

ДДМА  
ДГМА  
DSEA  
DSMA  
ДДМА  
ДГМА  
DSEA  
DSMA  
ДДМА  
ДГМА  
DSEA  
DSMA  
ДДМА  
ДГМА  
DSEA  
DSMA  
ДДМА  
ДГМА  
DSEA  
DSMA  
ДДМА  
ДГМА  
DSEA  
DSMA  
ДДМА  
ДГМА  
DSEA  
DSMA

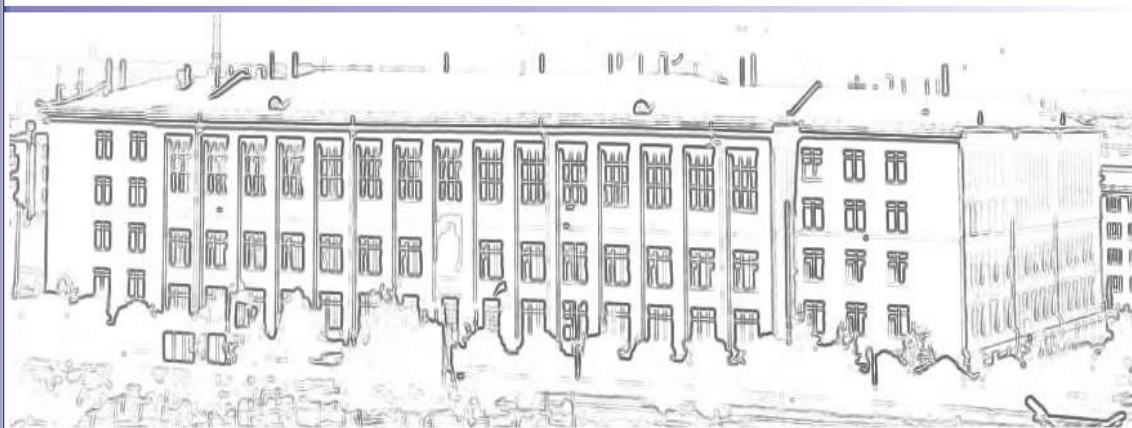
ISSN 1993-8322



# ВІСНИК

Донбаської  
Державної  
Машинобудівної  
Академії

№ 2 (31)



2013

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ДОНБАСЬКА ДЕРЖАВНА МАШИНОБУДІВНА АКАДЕМІЯ (ДДМА)

# **ВІСНИК**

**ДОНБАСЬКОЇ ДЕРЖАВНОЇ МАШИНОБУДІВНОЇ  
АКАДЕМІЇ**

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

Виходить 4 рази на рік

Засновано в жовтні 2005 р.

**№ 2 (31) 2013**

Краматорськ  
ДДМА  
2013

**ВІСНИК**  
**Донбаської державної**  
**машинобудівної академії**  
**№ 2 (31) 2013**  
**Збірник наукових праць**

Засновник і видавець  
Донбаська державна  
машинобудівна академія  
Свідectтво про державну  
реєстрацію  
серія KB № 9778 від 19.04.2005

**ВЕСТНИК**  
**Донбасской государственной**  
**машиностроительной академии**  
**№ 2 (31) 2013**  
**Сборник научных трудов**

Основатель и издатель  
Донбасская государственная  
машиностроительная академия  
Свидетельство про  
государственную регистрацию  
серия KB № 9778 от 19.04.2005

**HERALD**  
**of the Donbass State**  
**Engineering Academy**  
**№ 2 (31) 2013**  
**Collection of science papers**

Founder and publisher  
Donbass State  
Engineering Academy  
Registration certificate  
KB № 9778 dated 19.04.2005

Вісник Донбаської державної машинобудівної академії включено до Переліку наукових фахових видань України з технічних та економічних наук для публікування основних результатів дисертаційних робіт (постанова № 1–05/1 от 10.02.10 р., бюлетень ВАК України № 3, 2010 р.).

Рекомендовано до друку вченою радою Донбаської державної машинобудівної академії (протокол № 6 від 26.12.2013 р.).

**Редакційна колегія:** Алієв І. С., д-р техн. наук, проф. (голова редакційної колегії); Кассов В. Д., д-р техн. наук, проф. (заступник голови); Марков О. Є., д-р техн. наук, доц., (відповідальний секретар секції технічних наук); Єлецьких С. Я., канд. екон. наук, доц., (відповідальний секретар секції економічних наук); Авдєєнко А. П., канд. хім. наук, проф.; Булеєв І. П., д-р екон. наук, проф.; Вітлінський В. В., д-р екон. наук, проф.; Вишневський В. П., д-р екон. наук, проф.; Гедрович А. І., д-р техн. наук, проф.; Єськов О. Л., д-р екон. наук, проф.; Заблоцький В. К., д-р техн. наук, проф.; Зорі А. А., д-р техн. наук, проф.; Каргін А. А., д-р техн. наук, проф.; Ковалевський С. В., д-р техн. наук, проф.; Ковальов В. Д., д-р техн. наук, проф.; Ковальов В. Н., д-р екон. наук, проф.; Клименюк Н. Н., д-р екон. наук, проф.; Лаптев О. М., д-р техн. наук, проф.; Лепа Р. М., д-р екон. наук, проф.; Міленін А. А., д-р техн. наук, проф. (Польща); Міроненко Є. В., д-р техн. наук, проф.; Носко П. Л., д-р техн. наук, проф.; Панков В. А., д-р екон. наук, проф.; Роганов Л. Л., д-р техн. наук, проф.; Турчанин М. А., д-р хім. наук, проф.; Сатонін О. В., д-р техн. наук, проф.; Скудар Г. М., д-р екон. наук, проф.; Тарасов О. Ф., д-р техн. наук, проф.; Федорінов В. А., канд. техн. наук, проф.; Хричіков В. Є., д-р техн. наук, проф.; Яковлев С. С., д-р техн. наук, проф. (Росія).

**Відповідальний редактор випуску** д-р техн. наук, проф. Алієв І. С.

**Наукові редактори випуску:** д-р техн. наук, проф. Турчанин М. А.;  
канд. екон. наук, доц. Акімова О. В.

**Вісник Донбаської державної машинобудівної академії:** збірник наукових праць. – Краматорськ : ДДМА, 2013. – № 2 (31). – 226 с.

**ISSN 1993-8322**

У збірнику вміщено статті з різних напрямів технічних та економічних наук, які підготовлені професорсько-викладацьким складом, науковими співробітниками, аспірантами, пошукувачами, спеціалістами.

Збірник призначений для наукових та інженерних працівників, аспірантів та студентів.

Статті прорецензовані членами редакційних колегій у галузі «Технічні науки», «Економічні науки».

Матеріали номера друкуються мовою оригіналу.

**ISSN 1993-8322**

© Донбаська державна машинобудівна академія, 2013

© Донбасская государственная машиностроительная академия, 2013

© Donbass State Engineering Academy, 2013

---

## ЗМІСТ СОДЕРЖАНИЕ CONTENTS

---

### ТЕХНІЧНІ НАУКИ

<b>Древаль Л. А., Агравал П. Г., Косорукова Т. А., Турчанин М. А., Иванченко В. Г.</b> Экспериментальное исследование энтальпии смешения жидких сплавов системы Co–Ni–Zr	5
<b>Древаль Л. А., Агравал П. Г., Турчанин М. А.</b> Экспериментальное исследование энтальпии смешения жидких сплавов системы Cu–Fe–Zr	11
<b>Трофимов А. В., Трембач И. А., Трембач Б. А.</b> Выбор присадочного материала для наплавки подслоя при сварке меди М1со сталью 12Х18Н10Т	16
<b>Жбанков Я. Г., Швец А. А., Турчанин М. А.</b> Исследование напряженного состояния заготовки при протяжке с неоднородным температурным полем комбинированными бойками	21
<b>Заблоцкий В. Н., Мартынов С. В., Гончарук К. В.</b> Компьютерное моделирование силового режима при высадке втулок с фланцем	26
<b>Клименко Г. П., Грибков Э. П., Данилюк В. А.</b> Совершенствование технологии и методов расчета процесса прокатки двухслойных порошковых лент	32
<b>Майборода В. С., Налимов Ю. С., Теслюк Н. Н., Майданюк С. В., Пливак А. А.</b> Микрогеометрия рабочей поверхности образцов на разных стадиях усталостного повреждения при их циклическом нагружении	38
<b>Семенов В. М., Чуруканов А. С.</b> Развитие методик расчета напряженно-деформированного состояния валковых узлов специализированных реверсивных станов холодной прокатки с приводом через опорные валки	45
<b>Сагайда П. И.</b> Информационная технология и программно-методический комплекс для моделирования сложных объектов проектирования с использованием нечетких когнитивных карт	50
<b>Герас Е. О., Макшанцев В. Г.</b> Диагностика оборудования ветроэнергетической установки FL-2500	59
<b>Єнікєєв О. Ф., Зателепіна С. Г., Суботін О. В.</b> Імітаційна модель девіацій миттєвої швидкості обертання колінчастого валу	63
<b>Івченко Т. Г.</b> Аналіз можливостей підвищення продуктивності точіння сталей з урахуванням дії мастильно-охолоджуючих технологічних середовищ	69
<b>Lovejkin V. S., Chovnjuk Y. V., Sachyk A. P.</b> The crane's vibrating systems controllable mechatronics' devises with magnetorheological fluid; the nonlinear mathematical model of behavior and optimization of work regimes	75
<b>Акимов В.И., Богданова Н.С., Винницкая Я.А.</b> Децентрализованное хранение информации в распределенных компьютерных системах: обзор технологии ДНТ	83
<b>Разживин А. В.</b> Математическое описание перераспределения мощности на электрической дуге	87
<b>Човнюк Ю. В., Діктерук М. Г., Почка К. І.</b> Дослідження динамічних процесів у робочих органах підйомних установок методами математичної фізики	91
<b>Шеремет А. И.</b> Синтез эквалайзерного регулятора тока для одноконтурной системы подчиненного регулирования	100



## ЕКОНОМІЧНІ НАУКИ

<b>Болотіна Є. В.</b> Інституціональна структура та прискорення інституційного розвитку перехідної економіки України	106
<b>Васюткіна Н. В.</b> Процес управління потенціалом розвитку в системі управління сталого розвитку підприємства	113
<b>Верхоглядова Н. І., Іваницька Т. Є.</b> Методичний підхід до забезпечення ефективності управління будівельним підприємством на засадах логістичної концепції	121
<b>Гавриш О. М., Колупаєва І. В.</b> Податкові пільги як важелі регуляторної політики держави	128
<b>Головкова Л. С.</b> Оцінка ефективності управління будівельним підприємством за логістичним підходом	133
<b>Гудковський С. Б.</b> Формування умов для ефективної роботи машинобудівних підприємств	137
<b>Дятлова В. В., Вознюк С. В.</b> Система технічного регулювання в Україні: етапи і механізми трансформації	144
<b>Ісаншина Г. Ю.</b> Інноваційна діяльність як об'єкт бухгалтерського обліку	149
<b>Кадикова І. М., Міроєвська К. В.</b> Інструментальні засоби виконання земле оцінюючих проектів із застосуванням методу капіталізації земельної ренти	153
<b>Мішура В. Б., Володченко В. В.</b> Капітал підприємства та шляхи його оптимізації	157
<b>Савельєва В. С.</b> Управление сопротивлением изменениям на промышленном предприятии	162
<b>Фоміченко І. П., Баркова С. О.</b> Система управління економічною безпекою підприємства	169
<b>Чирва О. Г.</b> Механізми регулювання конкурентоспроможності економічних систем України	174
<b>Шевченко О. О.</b> Парадигма економічного розвитку в конкретно-історичних умовах сучасного світового господарства	180
<b>Шимко Е. В., Подгора Е. А.</b> Возможности оптимизации затрат на производство по корреляционным зависимостям	185
<b>Шубная Е. В., Бышева Л. А.</b> Современное состояние и стратегические направления инновационного развития Донецкого региона	190
<b>Шубная Е. В., Пичаджи Я. К.</b> Оптимизация управления товарным ассортиментом на предприятиях розничной торговли	196
<b>АНОТАЦІЇ</b>	200
<b>АВТОРИ</b>	222
<b>СКОРОЧЕННЯ</b>	224

## ТЕХНІЧНІ НАУКИ

УДК 669.5.017.11:546.74'73'83

Древаль Л. А., Агравал П. Г., Косорукова Т. А., Турчанин М. А., Иванченко В. Г.

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЭНТАЛЬПИИ СМЕШЕНИЯ  
ЖИДКИХ СПЛАВОВ СИСТЕМЫ Co–Ni–Zr**

Система Co–Ni–Zr представляет интерес с точки зрения разработки материалов, аккумулирующих водород [1], и объемных аморфных сплавов с высокими механическими и коррозионными свойствами [2]. Сплавы данной системы считаются перспективными для создания на их основе жаропрочных материалов [3] и конструкционных материалов с эффектом памяти формы [4]. Несомненная важность системы Co–Ni–Zr обуславливает необходимость создания надежного термодинамического описания системы, которое позволило бы получить количественную информацию о характера фазовых превращений в широкой температурно-концентрационной области. Надежная термодинамическая модель системы должна базироваться на экспериментальной информации о термодинамических свойствах фаз. Для системы Co–Ni–Zr интегральные энтальпии смешения были измерены для пяти составов жидких сплавов, соответствующих сечению  $x_{Co}/x_{Zr} = 1/1$ , при 1873 К [5]. Концентрационный интервал исследований составил  $x_{Ni} = 1-0,85$ . Данные этой работы – единственная экспериментальная информация о термодинамических функциях смешения жидких сплавов на сегодняшний день.

Целью настоящей работы стало калориметрическое исследование энтальпий смешения расплавов системы Co–Ni–Zr в широкой концентрационной области.

Парциальные энтальпии смешения циркония в трехкомпонентных расплавах были изучены методом высокотемпературной изопериболической калориметрии. Конструкция установки и методика проведения эксперимента была описана ранее в [6]. Исследования были выполнены вдоль трех разрезов с соотношением  $x_{Co}/x_{Ni} = 3, 1$  и  $1/3$  в области составов  $x_{Zr} = 0-0,50$  при температуре 1873 К. При проведении экспериментов были использованы материалы следующих марок: электролитический никель (99,99% (мас.)), кобальт марки К–1 (99,98% (мас.)), иодидный цирконий (99,96% (мас.)) и вольфрам марки А–2 (99,96% (мас.)) в качестве калибровочного материала. Все калориметрические исследования проводились в защитной атмосфере спектрально-чистого аргона (99,997 об.%). Расплавы находились в тиглях из стабилизированного диоксида циркония. Начальная навеска металл-растворителя в тигле составляла 1,0–1,3 г. Всего в ходе выполнения эксперимента в тигель вводилось до 68 образцов металлов-добавок, взаимодействие которых с расплавом сопровождалось тепловыми эффектами, регистрируемыми дифференциальной батареей термопар в виде кривых теплообмена. Для определения константы калориметра и ее зависимости от массы сплава в тигле проводилась калибровка прибора в начале и в конце эксперимента. В начале опыта калибровка осуществлялась путем введения в тигель добавок металл-растворителя, в конце эксперимента – введением образцов вольфрама. В качестве металл-растворителя использовались кобальт (разрезы  $x_{Co}/x_{Ni} = 3, 1$ ) и никель (разрез  $x_{Co}/x_{Ni} = 1/3$ ). Для получения двойного расплава заданного состава в тигель с металлом-растворителем вводились добавки второго компонента (никеля или кобальта).

Массы циркониевых образцов были подобраны таким образом, чтобы растворение одного из них позволяло продвинуться по составу вдоль выбранного разреза не более чем на  $\Delta x_{Zr} = 0,01-0,015$ . Это позволило по площади под кривой теплообмена рассчитать парциальную энтальпию смешения циркония:

$$\Delta \bar{H}_{Zr} = -\Delta H_{298, Zr}^T - \frac{k}{n_{Zr}} s, \quad (1)$$

где  $\Delta H_{298, Zr}^T$  – высокотемпературная составляющая энтальпии жидкого циркония переохлажденного до температуры опыта [7];  $k$  – константа калориметра;  $s$  – площадь под кривой теплообмена;  $n_{Zr}$  – число молей циркония в расплаве.

При расчете  $\Delta \bar{H}_{Zr}$  в качестве стандартного состояния для кобальта и никеля были приняты чистые жидкие металлы, для циркония – чистый жидкий переохлажденный до температуры опыта металл.

Совокупность экспериментально полученных значений парциальных энтальпий смешения циркония в виде  $\alpha_{Zr}$  – функции  $\alpha_{Zr} = \Delta \bar{H}_{Zr} / (1 - x_{Zr})^2$  описывали полиномиальными моделями по методу наименьших квадратов по методике, предложенной [8]. Степень полинома, адекватно описывающего данные, определяли с помощью критерия Фишера при 95 % доверительной вероятности. Расчеты проводились с использованием программы TERNARY. В конечном итоге функция парциальной энтальпии смешения циркония вдоль исследованного разреза описывалась следующим выражением:

$$\Delta \bar{H}_{Zr}(x_{Zr}) = (1 - x_{Zr})^2 (b_0 + b_1 x_{Zr} + b_2 x_{Zr}^2 + \dots + b_j x_{Zr}^j), \quad (2)$$

где  $b_j$  – коэффициент модели для  $\alpha$  – функции парциальной энтальпии смешения циркония.

Расчет интегральных энтальпий смешения вдоль исследованных разрезов был выполнен путем интегрирования уравнения Гиббса–Дюгема

$$\Delta H = (1 - x_{Zr}) \cdot \left[ \Delta H_{x_{Zr}=0} + \int_0^{x_{Zr}} \frac{\Delta \bar{H}_{Zr}}{(1 - x_{Zr})^2} dx_{Zr} \right]_{x_{Co}/x_{Ni}}, \quad (3)$$

где  $\Delta H$  – интегральная энтальпия смешения вдоль разреза с постоянным отношением мольных долей кобальта и никеля;  $\Delta \bar{H}_{Zr}$  – парциальная энтальпия смешения циркония при его содержании в жидком сплаве  $x_{Zr}$ ;  $\Delta H_{x_{Zr}=0}$  – интегральная энтальпия смешения жидких сплавов в системе Co–Ni при данном отношении  $x_{Co}/x_{Ni}$ .

Значения энтальпии смешения расплавов в системе Co–Ni были приняты в соответствии с ее термодинамическим описанием [9]. Методики обработки и аппроксимации результатов эксперимента подробно описаны в [6].

На рис. 1 значения функции  $\Delta \bar{H}_{Zr}$  вдоль соответствующих разрезов, рассчитанные согласно уравнению (1), показаны символами. Концентрационная зависимость парциальной энтальпии смешения циркония вдоль каждого разреза была описана следующими уравнениями: разрез  $x_{Co}/x_{Ni} = 3$

$$\Delta \bar{H}_{Zr}(x_{Zr}) = (1 - x_{Zr})^2 (-139,6 + 92,8 x_{Zr}) \text{ кДж/моль}, \quad (4)$$

разрез  $x_{Co}/x_{Ni} = 1$

$$\Delta \bar{H}_{Zr}(x_{Zr}) = (1 - x_{Zr})^2 (-199,1 + 127,9 x_{Zr} + 646,2 x_{Zr}^2 - 716,7 x_{Zr}^3) \text{ кДж/моль}, \quad (5)$$

разрез  $x_{Co}/x_{Ni} = 1/3$

$$\Delta \bar{H}_{Zr}(x_{Zr}) = (1 - x_{Zr})^2 (-193,2 - 203,3 x_{Zr} + 1887,3 x_{Zr}^2 - 1827,3 x_{Zr}^3) \text{ кДж/моль}. \quad (6)$$

Значения функции  $\Delta \bar{H}_{Zr}$ , рассчитанные для соответствующих разрезов согласно уравнениям (4) – (6), приведены в табл. 1 и показаны на рис. 1 сплошными линиями. В табл. 1 значения функции приведены совместно с доверительными интервалами, равными

двум среднеквадратичным отклонениям аппроксимирующей функции. Парциальные энтальпии смешения циркония являются отрицательными, а их абсолютные значения большими (рис. 1, табл. 1). Вдоль всех разрезов данная функция возрастает с увеличением содержания циркония в жидком расплаве.

Значения интегральной энтальпии смешения  $\Delta H$ , рассчитанные согласно уравнению (3), показаны на рис. 2 символами и представлены в табл. 1. Функция  $\Delta H$  демонстрирует отрицательные отклонения от идеальности практически во всем изученном интервале составов. Незначительные положительные величины характерны для данной функции вблизи

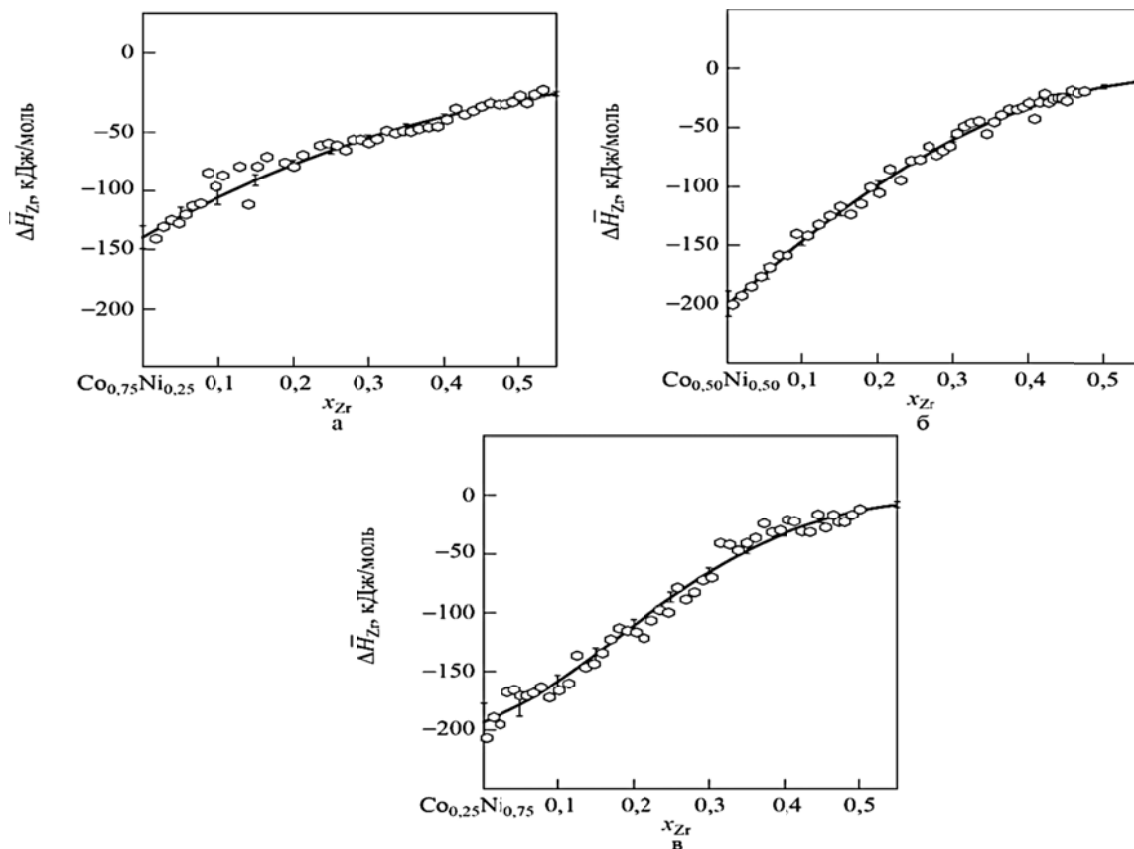


Рис. 1. Парциальная энтальпия смешения циркония  $\Delta \bar{H}_{Zr}$  в жидких сплавах системы Co–Ni–Zr вдоль исследованных разрезов при 1873 К:

а –  $x_{Co}/x_{Ni} = 3$ ; б –  $x_{Co}/x_{Ni} = 1$ ; в –  $x_{Co}/x_{Ni} = 1/3$ .

Таблица 1

Парциальная энтальпия смешения циркония и интегральная энтальпия смешения в системе Co–Ni–Zr при 1873 К, кДж/моль

$x_{Zr}$	$\Delta \bar{H}_{Zr} \pm 2\sigma$	$\Delta H \pm 2\sigma$	$\Delta \bar{H}_{Zr} \pm 2\sigma$	$\Delta H \pm 2\sigma$	$\Delta \bar{H}_{Zr} \pm 2\sigma$	$\Delta H \pm 2\sigma$
Разрез $x_{Co}/x_{Ni} = 3$			Разрез $x_{Co}/x_{Ni} = 1$		$x_{Co}/x_{Ni} = 1/3$	
0	$-140 \pm 10$	$0.2 \pm 0.1$	$-199 \pm 11$	$0.3 \pm 0.1$	$-193 \pm 16$	$0.2 \pm 0.1$
0.10	$-106 \pm 6$	$-12 \pm 1$	$-146 \pm 4$	$-16.9 \pm 0.4$	$-159 \pm 6$	$-17 \pm 1$
0.20	$-77 \pm 4$	$-21 \pm 1$	$-98 \pm 3$	$-28 \pm 1$	$-111 \pm 5$	$-30 \pm 1$
0.30	$-55 \pm 2$	$-26 \pm 1$	$-60 \pm 2$	$-34 \pm 1$	$-65 \pm 3$	$-37 \pm 1$
0.40	$-37 \pm 2$	$-29 \pm 2$	$-33 \pm 1$	$-36 \pm 1$	$-32 \pm 3$	$-39 \pm 2$
0.50	$-23 \pm 2$	$-29 \pm 2$	$-16 \pm 2$	$-34 \pm 2$	$-13 \pm 3$	$-36 \pm 2$

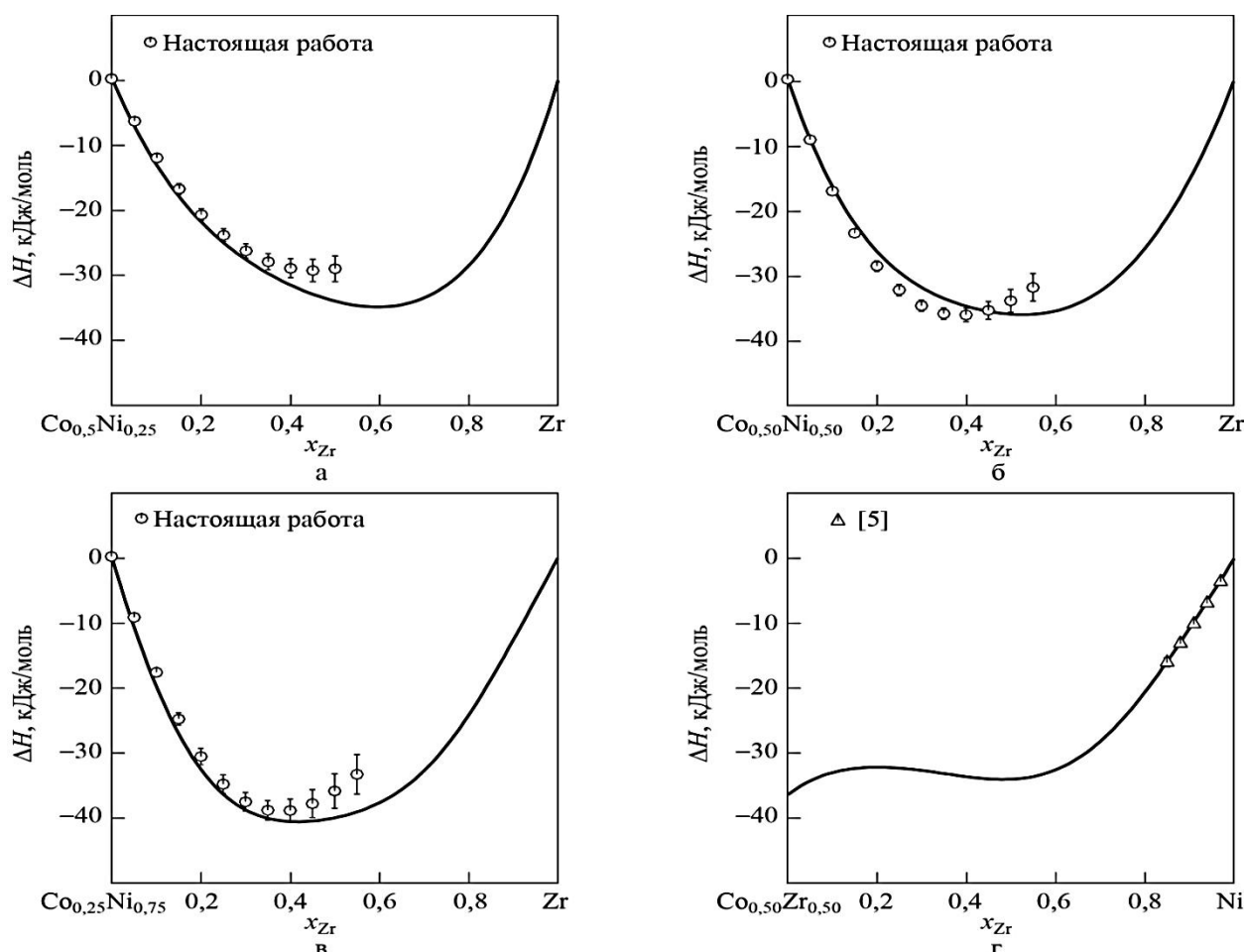


Рис. 2. Интегральная энтальпия смешения  $\Delta H$  жидких сплавов системы Co–Ni–Zr вдоль исследованных разрезов при 1873 К:

а –  $x_{\text{Co}}/x_{\text{Ni}} = 3$ ; б –  $x_{\text{Co}}/x_{\text{Ni}} = 1$ ; в –  $x_{\text{Co}}/x_{\text{Ni}} = 1/3$ ; г –  $x_{\text{Co}}/x_{\text{Zr}} = 1$ .

бинарной системы Co–Ni. На изотерме интегральной энтальпии, соответствующей разрезам  $x_{\text{Co}}/x_{\text{Ni}} = 1$  и  $1/3$ , можно отметить минимум, который составляет  $\Delta H = -36 \pm 1$  кДж/моль при  $x_{\text{Zr}} = 0,40$  (разрез  $x_{\text{Co}}/x_{\text{Ni}} = 1$ ) и  $\Delta H = -29 \pm 2$  кДж/моль при  $x_{\text{Zr}} = 0,45$  (разрез  $x_{\text{Co}}/x_{\text{Ni}} = 1/3$ ). Следует отметить, что для тройных жидких сплавов отрицательные отклонения от идеальности оказываются менее выраженными, чем для бинарных систем Co–Zr [10] и Ni–Zr [11]. Данный факт свидетельствует о репульсивном тройном взаимодействии компонентов в жидких сплавах системы Co–Ni–Zr.

Интегральная энтальпия смешения жидких трехкомпонентных сплавов была описана согласно уравнению Муджиану–Редлиха–Кистера [12]. Коэффициенты уравнения, учитывающие двойные взаимодействия в бинарных системах Co–Ni, Co–Zr и Ni–Zr были приняты согласно [9], [10] и [11]. Значения коэффициентов уравнения, которые учитывают тройное взаимодействие в системе, были найдены по методу наименьших квадратов с использованием экспериментальных данных, полученных в настоящей работе. В окончательном виде уравнение, описывающее функцию  $\Delta H$  имеет вид:

$$\begin{aligned} \Delta H = & 1330x_{\text{Co}}x_{\text{Ni}} + x_{\text{Co}}x_{\text{Zr}}(-145330 + 47190 \cdot (x_{\text{Co}} - x_{\text{Zr}}) - 72680 \cdot (x_{\text{Co}} - x_{\text{Zr}})^2 + 21070 \cdot (x_{\text{Co}} - x_{\text{Zr}})^3) + \\ & + x_{\text{Ni}}x_{\text{Zr}}(-179390 - 70100 \cdot (x_{\text{Ni}} - x_{\text{Zr}}) - 96080 \cdot (x_{\text{Ni}} - x_{\text{Zr}})^2 + 15160 \cdot (x_{\text{Ni}} - x_{\text{Zr}})^3 + \\ & + 259940 \cdot (x_{\text{Ni}} - x_{\text{Zr}})^4 - 18230 \cdot (x_{\text{Ni}} - x_{\text{Zr}})^5 - 137740 \cdot (x_{\text{Ni}} - x_{\text{Zr}})^6) + \\ & x_{\text{Co}}x_{\text{Ni}}x_{\text{Zr}}(45169x_{\text{Co}} - 220009x_{\text{Ni}} - 422692x_{\text{Zr}}), \text{ Дж/моль.} \end{aligned} \quad (7)$$

Интегральная энтальпия смешения тройных расплавов, рассчитанная с использованием уравнения (7), показана вдоль исследованных разрезов сплошными линиями на рис. 2. Расчеты согласно (7) позволяют с удовлетворительной точностью описать как значения  $\Delta H$ , установленные экспериментально в настоящей работе (рис. 2, а – в), так и результаты эксперимента [5] (рис. 2, г). Уравнение (7) было использовано для расчета изотермы интегральной энтальпии при 1873 К, которая приведена рис. 3, а в виде набора изоэнтальпийных линий. Функция  $\Delta H$  демонстрирует отрицательные значения практически во всем концентрационном треугольнике. Такой характер концентрационной зависимости функции является вполне закономерным, поскольку для жидких сплавов бинарных систем Co–Zr и Ni–Zr характерны значительные отрицательные отклонения от идеальности, в то время как поведение компонентов жидких сплавов системы Co–Ni близко к идеальному. Минимум функции соответствует бинарной системе Ni–Zr и составляет  $\Delta H = -47$  кДж/моль при  $x_{\text{Ni}} = 0,62$ . Максимум функции наблюдается в бинарной системе Co–Ni и равен  $\Delta H = 0,3$  кДж/моль при  $x_{\text{Ni}} = 0,5$ .

На рис. 3, б представлены результаты расчета вклада тройного взаимодействия компонентов в интегральную энтальпию смешения трехкомпонентных жидких сплавов  $\Delta H^{\text{TP}}$  согласно (7). Функция  $\Delta H^{\text{TP}}$  демонстрирует преимущественно небольшие положительные значения. Максимальное значение  $\Delta H^{\text{TP}}$  составило  $\sim 5,5$  кДж/моль для сплава  $\text{Co}_{0,25}\text{Ni}_{0,20}\text{Zr}_{0,55}$ . Для тройных жидких сплавов с содержанием никеля  $x_{\text{Zr}} > 0,45$  функция  $\Delta H^{\text{TP}}$  принимает отрицательные значения. Минимум составил  $\sim (-1,5)$  кДж/моль для сплава

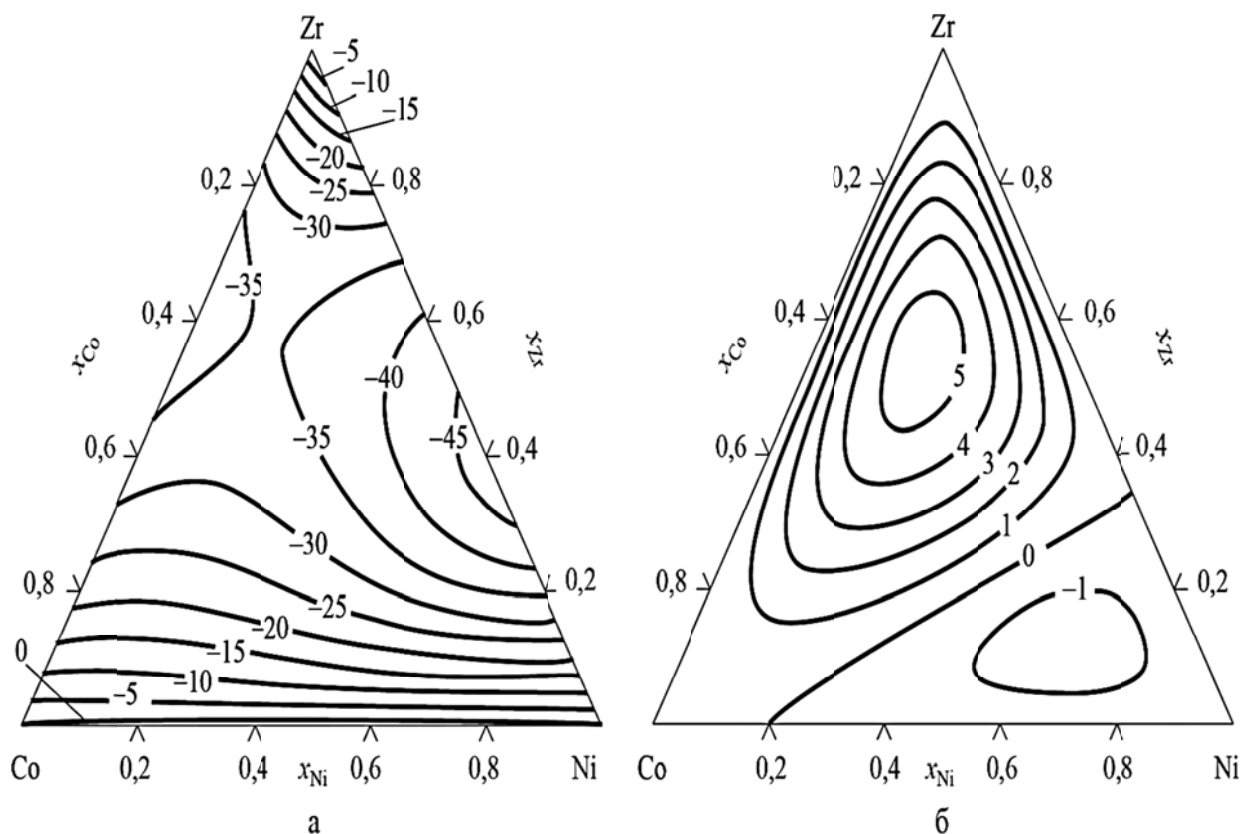


Рис. 3. Изотерма интегральной энтальпии смешения жидких сплавов системы Co–Ni–Zr и вклад тройного взаимодействия в интегральную энтальпию смешения при 1873 К:

а – функция  $\Delta H$ , кДж/моль; б – функция  $\Delta H^{\text{TP}}$ , кДж/моль.

$\text{Co}_{0,20}\text{Ni}_{0,68}\text{Zr}_{0,12}$ . Следует отметить, что вклад тройного взаимодействия невелик по сравнению с вкладами от парных взаимодействий Co–Zr и Ni–Zr. Однако точное описание концентрационной зависимости интегральной энтальпии смешения требует его учета. В целом,

принимая во внимание результаты калориметрических исследований для систем Cu–Ni–Zr [13], Cu–Ni–Ti [14] и Cu–Ti–Zr [15], отсутствие заметного положительного тройного вклада в интегральную энтальпию смешения можно расценивать как общее свойство жидких сплавов аморфообразующих систем.

## ВЫВОДЫ

Парциальная энтальпия смешения циркония в жидких сплавах системы Co–Ni–Zr исследована калориметрическим методом при 1873 К в интервале составов  $x_{Zr} = 0–0,50$ . В исследованном интервале составов функция  $\Delta \bar{H}_{Zr}$  является отрицательной для всех разрезов. Интегральная энтальпия смешения жидких сплавов демонстрирует значительные отрицательные отклонения от идеальности в исследованной области составов.

Интегральная энтальпия смешения расплавов системы Co–Ni–Zr рассчитана во всей концентрационной области при 1873 К с использованием уравнения Муджиану–Редлиха–Кистера.

Знак и диапазон значений энтальпий смешения тройной системы определяется парными взаимодействиями компонентов бинарных систем Co–Zr и Ni–Zr. Вклад тройного взаимодействия компонентов в энтальпию смешения является преимущественно положительным и небольшим по сравнению с вкладами от указанных парных взаимодействий.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Hydrogen absorption properties of  $ZrNi_{5-x}Co_x$  alloys* / K. Giza, W. Iwasieczko, H. Drulis, V. V. Pavlyuk et al. // *J. Mater. Sci. Eng. A* – 2001. – V. 303A. – P. 158–162.
2. *Bulk glassy Ni(Co–)Nb–Ti–Zr alloys with high corrosion resistance and high strength* / S. Pang, T. Zhang, K. Asami, A. Inoue // *J. Mater. Sci. Eng. A*. – 2004. – V. 375–377A. – P. 368–371.
3. Пат. 26254 Україна, МПК B23K 35/24. Пріпій для пайки жароміцних сплавів / Іванченко В. Г., Косорукова Т. О., Самохін М. С. [та ін.] – № u200705099; заявл. 10.05.2007; опубл. 10.09.2007, Бюл. № 14.
4. *Phase transformations and shape memory effect in alloys of Zr–Ni–Co system* / T. Kosorukova, G. Firstov, Yu. Koval, V. Ivanchenko [et al.] // *Mater. Sci. Forum*. – 2013. – V. 738–739. – P. 123–127.
5. Сидоров О. Ю. Энтальпии образования сплавов циркония с железом, кобальтом, никелем и медью / О. Ю. Сидоров, Ю. О. Есин, П. В. Гельд // *Расплавы*. – 1989. – №3. – С. 28–30.
6. *Turchanin M. A. Enthalpies of solution of vanadium and chromium in liquid copper by high temperature Calorimetry* / M. A. Turchanin, I. V. Nikolaenko // *J. Alloys Comp.* – 1996. – No. 235. – P. 128–132.
7. *Dinsdale A. T. SGTE data for pure elements* / A. T. Dinsdale // *CALPHAD*. – 1991. – V. 15. – P. 317–425.
8. Николаенко И. В. О применении ортогональных функций для представления данных в термодинамике двойных сплавов / И. В. Николаенко, Г. И. Баталин // *Теорет. и эксперим. химия*. – 1987. – Т. 23, № 2. – С. 198–203.
9. *Fernandez Guillermet A. Assessment of the thermodynamic properties of the Ni–Co system* / A. Fernandez Guillermet // *Z. Metallkd.* – 1987. – V. 78. – P. 639–647.
10. Турчанин М. А. Энтальпии смешения жидких сплавов титана, циркония и гафния с кобальтом / М. А. Турчанин, П. Г. Агравал // *Расплавы*. – 2002. – № 2. – С. 8–16.
11. Энтальпии образования жидких, аморфных и кристаллических фаз в системе Ni–Zr / А. А. Турчанин, И. А. Томилин, М. А. Турчанин [и др.] // *Журнал физической химии*. – 1999. – Т. 73, № 11. – С. 1911–1918.
12. *Muggianu Y. M. Enthalpies of formation of liquid alloys bismuth–gallium–tin at 723 K. Choice of an analytical representation of integral and partial excess functions of mixing* / Y. M. Muggianu, M. Gambino, J. P. Bros // *J. Chimie Phys.* – 1975. – V. 72, No. 1. – P. 83–88.
13. *Witusiewicz V. T., Enthalpy of mixing of liquid Ni–Zr and Cu–Ni–Zr alloys* / V. T. Witusiewicz, F. Sommer // *Metall. Mater. Trans. B* – 2000. – V. 31B. – P. 277–284.
14. Энтальпия смешения жидких сплавов Cu–Ni–Ti при 1873 К / М. А. Турчанин, А. Р. Абдулов, П. Г. Агравал, Л. А. Древаль // *Металлы*. – 2006. – № 6. – С. 16–21.
15. Энтальпия смешения жидких сплавов системы Cu–Ti–Zr / А. Р. Абдулов, М. А. Турчанин, П. Г. Агравал, А. А. Солорев // *Металлы*. – 2007. – № 1. – С. 28–34.

УДК 669.5.017.11:546.56'72'83

Древаль Л. А., Агравал П. Г., Турчанин М. А.

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЭНТАЛЬПИИ СМЕШЕНИЯ ЖИДКИХ СПЛАВОВ СИСТЕМЫ Cu–Fe–Zr**

Система Cu–Fe–Zr рассматривается как модельная система при исследовании факторов, оказывающих влияние на склонность жидких сплавов к аморфизации [1]. Кроме того, данная система является одной из базовых тройных систем для нового семейства циркониевых объемных аморфных сплавов с высокими механическими свойствами [2]. Такие сплавы рассматриваются как перспективные для применения в биомедицине, поскольку они не содержат никель и являются безвредными для людей с аллергической реакцией на этот металл. Для понимания природы высокой склонности к аморфизации жидких сплавов системы Cu–Fe–Zr, а также для оптимизации процесса получения аморфных стекол необходима информация о термодинамических свойствах жидких сплавов данной системы. В настоящий момент, такого рода экспериментальная информация отсутствует.

Целью настоящей работы стало калориметрическое исследование энтальпий смешения жидких сплавов системы Cu–Fe–Zr.

Парциальные энтальпии смешения циркония в трехкомпонентных расплавах были изучены, с использованием высокотемпературного изопериболического калориметра. Конструкция установки, методики проведения эксперимента и обработки его результатов были описаны ранее в [3, 4]. При проведении экспериментов были использованы материалы следующих марок: электролитическая медь (99,99% (мас.)), железо карбонильное класса А–2 (99,95% (мас.)), иодидный цирконий (99,96% (мас.)) и вольфрам марки А–2 (99,96% (мас.)) в качестве калибровочного материала. Все калориметрические исследования проводились в защитной атмосфере спектрально–чистого аргона (99,997 об.%). Тигли, содержавшие расплав, были выполнены из стабилизированного диоксида циркония. Исследования были выполнены вдоль трех разрезов с постоянным соотношением  $x_{Cu}/x_{Fe} = 3, 1$  и  $1/3$  в области составов  $x_{Zr} = 0–0,55$  при температуре 1873 К. Парциальная энтальпия смешения циркония  $\Delta \bar{H}_{Zr}$  в трехкомпонентных расплавах была рассчитана согласно методике, подробно описанной в работе [4]. При расчете  $\Delta \bar{H}_{Zr}$  в качестве стандартного состояния для меди и железа были приняты чистые жидкие металлы, для циркония – чистый жидкий переохлажденный до температуры опыта металл.

На рис. 1 экспериментальные значения парциальной энтальпии смешения циркония вдоль соответствующих разрезов показаны символами. Концентрационная зависимость функции  $\Delta \bar{H}_{Zr}$  вдоль каждого разреза была описана следующими уравнениями:

разрез  $x_{Cu}/x_{Fe} = 3$

$$\Delta \bar{H}_{Zr} = (1 - x_{Zr})^2 (-91,8 + 118,7 x_{Zr}) \text{ кДж/моль}, \quad (1)$$

разрез  $x_{Cu}/x_{Fe} = 1$

$$\Delta \bar{H}_{Zr} = (1 - x_{Zr})^2 (-94,1 + 157,3 x_{Zr} - 193,0 x_{Zr}^2) \text{ кДж/моль}, \quad (2)$$

разрез  $x_{Cu}/x_{Fe} = 1/3$

$$\Delta \bar{H}_{Zr} = (1 - x_{Zr})^2 (-107,3 + 235,0 x_{Zr}) \text{ кДж/моль}. \quad (3)$$

Значения функции  $\Delta \bar{H}_{Zr}$ , рассчитанные для соответствующих разрезов согласно уравнениям (1)–(3), приведены в табл. 1 и показаны на рис. 1 сплошными линиями. В табл. 1 значения функции приведены совместно с доверительными интервалами, равными двум среднеквадратичным отклонениям аппроксимирующей функции.



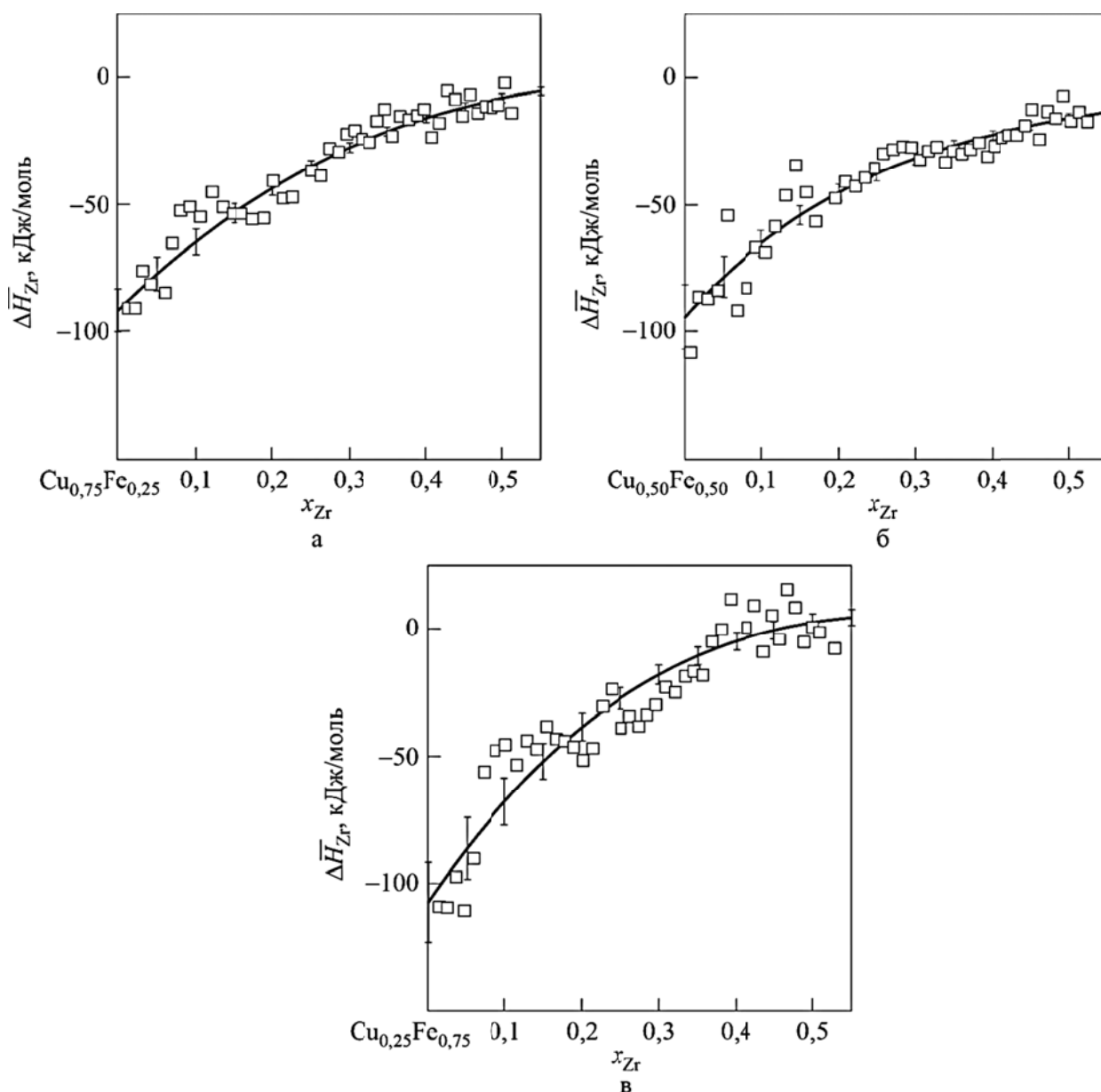


Рис. 1. Парциальная энтальпия смешения циркония  $\Delta \bar{H}_{Zr}$  в жидких сплавах системы Cu–Fe–Zr вдоль исследованных разрезов при 1873 К:

а –  $x_{Cu}/x_{Fe} = 3$ ; б –  $x_{Cu}/x_{Fe} = 1$ ; в –  $x_{Cu}/x_{Fe} = 1/3$ .

Таблица 1

Парциальная энтальпия смешения циркония и интегральная энтальпия смешения в системе Cu–Fe–Zr при 1873 К, кДж/моль

$x_{Zr}$	$\Delta \bar{H}_{Zr} \pm 2\sigma$	$\Delta H \pm 2\sigma$	$\Delta \bar{H}_{Zr} \pm 2\sigma$	$\Delta H \pm 2\sigma$	$\Delta \bar{H}_{Zr} \pm 2\sigma$	$\Delta H \pm 2\sigma$
Разрез $x_{Cu}/x_{Fe} = 3$			Разрез $x_{Cu}/x_{Fe} = 1$		$x_{Cu}/x_{Fe} = 1/3$	
0	$-92 \pm 8$	$9 \pm 0,3$	$-94 \pm 13$	$11 \pm 1$	$-107 \pm 16$	$7 \pm 0,4$
0.10	$-65 \pm 5$	$1 \pm 1$	$-65 \pm 5$	$2 \pm 1$	$-68 \pm 9$	$-2 \pm 1$
0.20	$-44 \pm 3$	$-5 \pm 1$	$-45 \pm 3$	$-4 \pm 1$	$-39 \pm 5$	$-8 \pm 2$
0.30	$-28 \pm 2$	$-9 \pm 1$	$-32 \pm 3$	$-9 \pm 2$	$-18 \pm 4$	$-10 \pm 2$
0.40	$-16 \pm 2$	$-11 \pm 1$	$-22 \pm 2$	$-11 \pm 2$	$-5 \pm 4$	$-10 \pm 3$
0.50	$-8 \pm 2$	$-11 \pm 2$	$-16 \pm 2$	$-12 \pm 2$	$3 \pm 3$	$-9 \pm 4$
0.55	$-5 \pm 2$	$-11 \pm 2$	$-13 \pm 2$	$-13 \pm 3$	$4 \pm 3$	$-7 \pm 4$

Как следует из рис. 1 и данных табл. 1 парциальная энтальпия смешения циркония демонстрирует преимущественно значительные отрицательные отклонения от идеальности. Лишь вдоль разреза  $x_{\text{Cu}}/x_{\text{Fe}} = 1/3$  данная функция принимает небольшие положительные значения для тройных сплавов с содержанием циркония  $x_{\text{Zr}} > 0,46$ . Вдоль всех сечений данная функция возрастает с увеличением содержания циркония в жидком расплаве.

Значения интегральной энтальпии смешения,  $\Delta H$ , полученные в настоящей работе, представлены в табл. 1 и показаны на рис. 2 символами. Вдоль каждого сечения функция демонстрирует положительные отклонения вблизи двойной системы Cu–Fe, которые переходят в отрицательные отклонения при  $x_{\text{Zr}} = 0,11$  (разрез  $x_{\text{Cu}}/x_{\text{Fe}} = 3$ ), при  $x_{\text{Zr}} = 0,12$  (разрез  $x_{\text{Cu}}/x_{\text{Fe}} = 1$ ) и при  $x_{\text{Zr}} = 0,07$  (разрез  $x_{\text{Cu}}/x_{\text{Fe}} = 1/3$ ). Для разрезов  $x_{\text{Cu}}/x_{\text{Fe}} = 3$  и  $1/3$  на изотерме интегральной энтальпии можно отметить минимум, который составляет  $\Delta H = -11 \pm 2$  кДж/моль при  $x_{\text{Zr}} = 0,46$  и  $\Delta H = -11 \pm 4$  кДж/моль при  $x_{\text{Zr}} = 0,35$ .

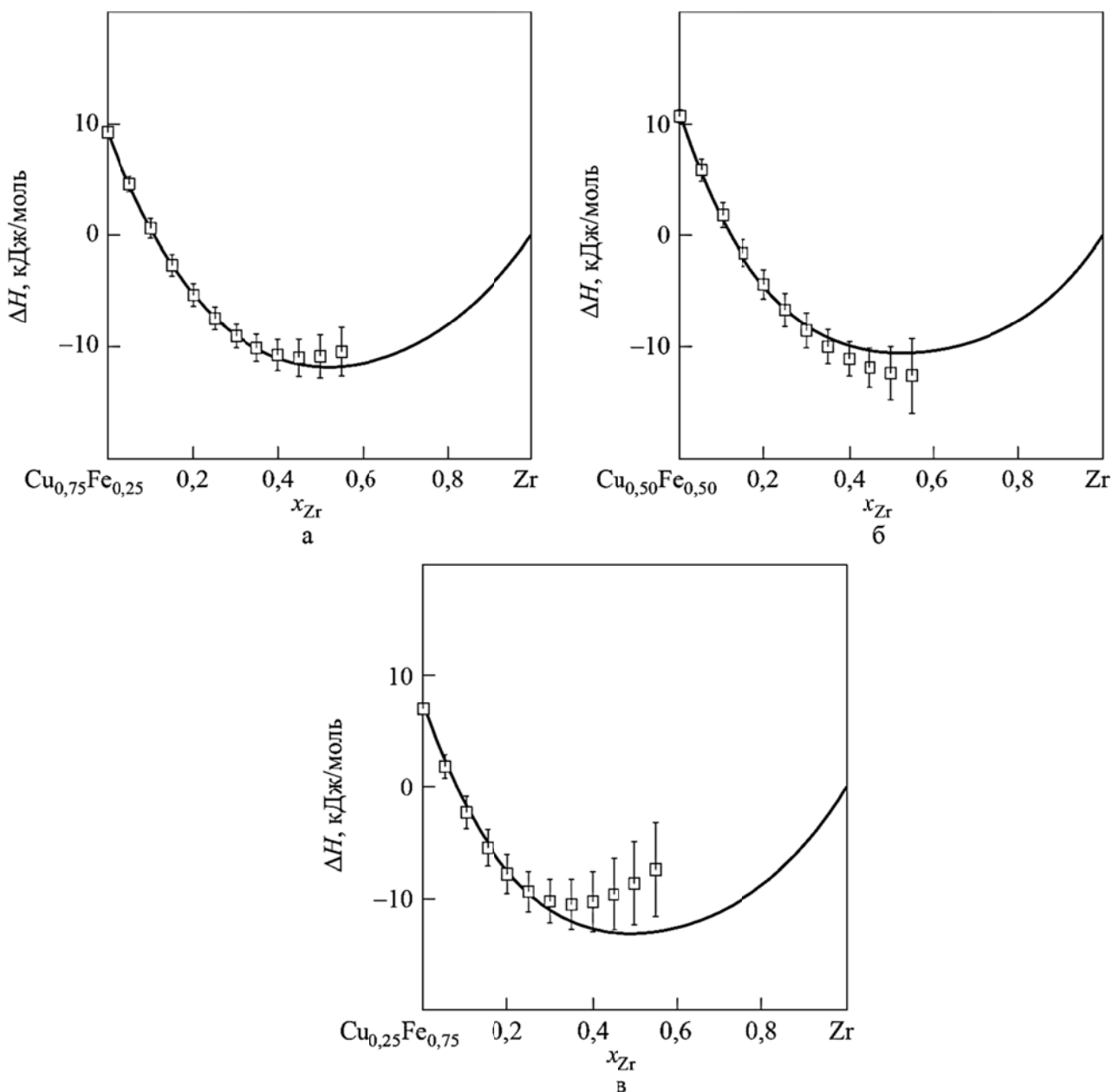


Рис. 2. Интегральная энтальпия смешения  $\Delta H$  жидких сплавов системы Cu–Fe–Zr вдоль исследованных разрезов при 1873 К:

а –  $x_{\text{Cu}}/x_{\text{Fe}} = 3$ ; б –  $x_{\text{Cu}}/x_{\text{Fe}} = 1$ ; в –  $x_{\text{Cu}}/x_{\text{Fe}} = 1/3$

Описание интегральной энтальпии смешения жидких трехкомпонентных сплавов было выполнено с использованием уравнения Муджиану–Редлиха–Кистера [5]. Коэффициенты уравнения, учитывающие двойные взаимодействия в бинарных системах Cu–Fe, Cu–Zr и Fe–Zr были приняты согласно [6], [7] и [8], соответственно. Значения коэффициентов уравнения, которые учитывают тройное взаимодействие в системе, были найдены по методу наименьших квадратов с использованием экспериментальных данных, полученных в настоящей работе. В окончательном виде уравнение, описывающее функцию  $\Delta H$  имеет вид:

$$\begin{aligned} \Delta H = & x_{\text{Cu}}x_{\text{Fe}}(73316,72 - 15,82T + 9100,15(x_{\text{Cu}} - x_{\text{Fe}}) + 2428,96(x_{\text{Cu}} - x_{\text{Fe}})^2 - \\ & - 233,62(x_{\text{Cu}} - x_{\text{Fe}})^3) + x_{\text{Cu}}x_{\text{Zr}}(-69220 - 5075 \cdot (x_{\text{Cu}} - x_{\text{Zr}}) + 12815 \cdot (x_{\text{Cu}} - x_{\text{Zr}})^2) + \\ & + x_{\text{Fe}}x_{\text{Zr}}(-76970 + 10090(x_{\text{Fe}} - x_{\text{Zr}})) + x_{\text{Cu}}x_{\text{Fe}}x_{\text{Zr}}(-62304x_{\text{Cu}} - 94839x_{\text{Fe}} + 361087x_{\text{Zr}}), \text{ Дж/моль. } (4) \end{aligned}$$

Интегральная энтальпия смешения тройных расплавов, рассчитанная вдоль исследованных разрезов с использованием уравнения (4), показана сплошными линиями на рис. 2. Рассчитанные значения  $\Delta H$  хорошо согласуются с экспериментально установленными величинами. Рассчитанная согласно (4) изотерма интегральной энтальпии при 1873 К показана на рис. 3, а в виде набора изоэнтальпийных линий. Как следует из данного рисунка, в значительной концентрационной области функция  $\Delta H$  демонстрирует отрицательные отклонения от идеальности. Подобный характер концентрационной зависимости данной функции смешения обусловлен преимущественными парными взаимодействиями компонентов в тройной системе, а именно взаимодействиями между медью и цирконием, и железом и цирконием. Сильное межчастичное отталкивание между медью и железом приводит к положительным значениям интегральной энтальпии смешения вблизи соответствующей бинарной системы. Минимум функции соответствует бинарной системе Fe–Zr и составляет  $-19,3$  кДж/моль при  $x_{\text{Fe}} = 0,55$ , максимум – бинарной системе Cu–Fe и составляет  $11$  кДж/моль при  $x_{\text{Fe}} = 0,45$ .

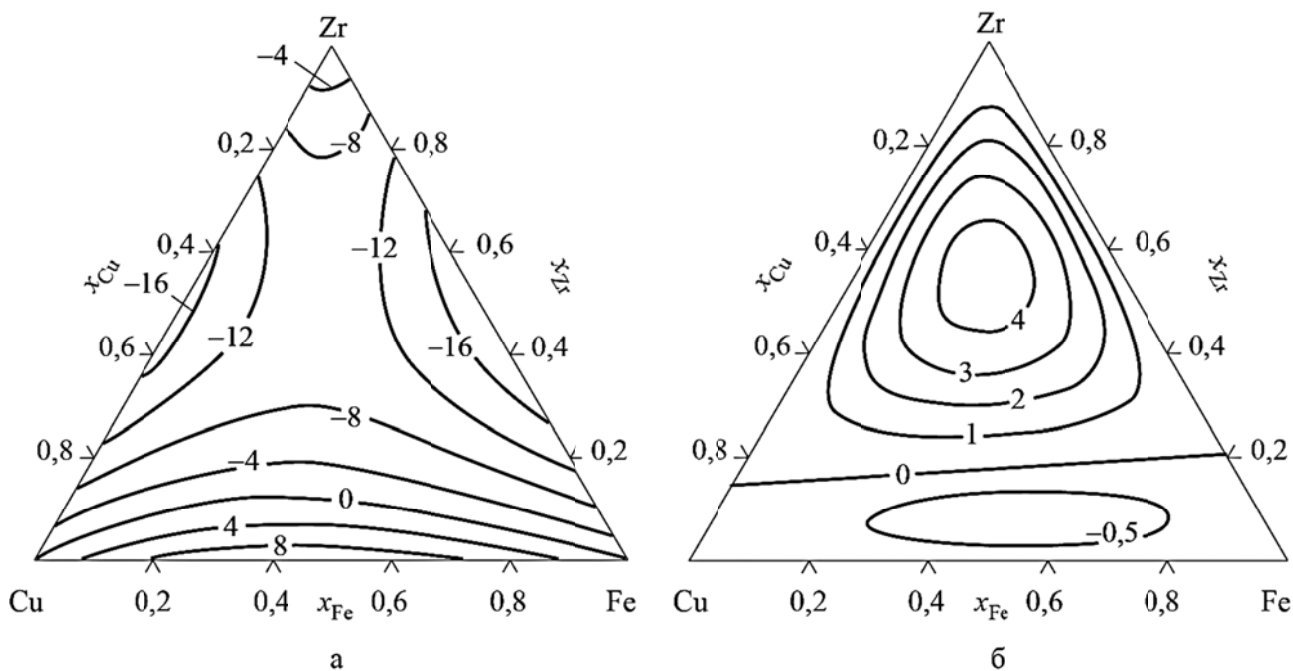


Рис. 3. Изотерма интегральной энтальпии смешения жидких сплавов системы Cu–Fe–Zr и вклад тройного взаимодействия в интегральную энтальпию смешения при 1873 К:

а – функция  $\Delta H$ , кДж/моль; б – функция  $\Delta H^{\text{TP}}$ , кДж/моль

В тоже время, некоторые особенности концентрационного хода данной функции определяются вкладом от тройного взаимодействия компонентов  $\Delta H^{\text{TP}}$ . Результаты расчета данной функции согласно уравнению (4), представлены на рис. 3, б, как следует из данного рисунка, вклад тройного взаимодействия в интегральную энтальпию смешения является преимущественно положительным и небольшим по величине. Максимальное значение  $\Delta H^{\text{TP}}$  составило  $\sim 4,5$  кДж/моль для сплава  $\text{Cu}_{0,25}\text{Fe}_{0,20}\text{Zr}_{0,55}$ . Для тройных жидких сплавов с содержанием циркония  $x_{\text{Zr}} < 0,2$  функция  $\Delta H^{\text{TP}}$  принимает небольшие отрицательные значения. Минимум  $\Delta H^{\text{TP}}$  составил  $\sim (-0,7)$  кДж/моль для сплава  $\text{Cu}_{0,38}\text{Fe}_{0,55}\text{Zr}_{0,07}$ . Сопоставление значений функций  $\Delta H$  и  $\Delta H^{\text{TP}}$  позволяет заметить, что в широкой концентрационной области вклад тройного взаимодействия невелик по сравнению с вкладами, вносимыми парными взаимодействиями Cu–Zr и Fe–Zr, вместе тем его учет необходим для точного описания концентрационной зависимости интегральной энтальпии смешения. Как показывают калориметрические исследования, выполненные для систем Cu–Ni–Zr [9], Cu–Ni–Ti [4] и Cu–Ti–Zr [10], отсутствие заметного положительного тройного вклада в интегральную энтальпию смешения можно рассматривать как общее свойство жидких сплавов аморфообразующих систем.

### ВЫВОДЫ

Парциальная энтальпия смешения циркония в жидких сплавах системы Cu–Fe–Zr исследована калориметрическим методом при 1873 К в интервале составов  $x_{\text{Zr}} = 0\text{--}0,55$ . Функция  $\Delta \bar{H}_{\text{Zr}}$  является отрицательной для разрезов  $x_{\text{Cu}}/x_{\text{Fe}} = 3$  и 1, и знакопеременной для разреза  $x_{\text{Cu}}/x_{\text{Fe}} = 1/3$ . Интегральная энтальпия смешения компонентов в исследованной области составов демонстрирует значительные отрицательные отклонения от идеальности.

Интегральная энтальпия смешения расплавов системы Cu–Fe–Zr рассчитана во всей концентрационной области при 1873 К с использованием уравнения Муджиану–Редлиха–Кистера.

Знак и диапазон значений энтальпий смешения тройной системы определяется парными взаимодействиями компонентов граничных бинарных систем. Вклад тройного взаимодействия компонентов в энтальпию смешения является преимущественно положительным и небольшим по сравнению с вкладами от парных взаимодействий в системах Cu–Zr и Fe–Zr.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Wang T. L. Glass forming ability of the Fe–Zr–Cu system studied by thermodynamic calculation and ion beam mixing / T. L. Wang, B. X. Liu // *J. Alloys Compd.* – 2009. – V. 481. – P. 156–160.
2. Jin K. Bulk metallic glass formation in Zr–Cu–Fe–Al alloys / K. Jin and J. F. Löffler // *Appl. Phys. Lett.* – 2005. – V. 86, No. 241909. – P. 241909-1-241909-3.
3. Turchanin M. A. Enthalpies of Formation of Liquid (Copper + Manganese) Alloys / M. A. Turchanin, I. V. Nikolaenko // *Metall. Mater. Trans. B.* – 1997. – V. 28B, No. 3. – P. 473–478.
4. Энтальпия смешения жидких сплавов Cu–Ni–Ti при 1873 К / М. А. Турчанин, А. Р. Абдулов, П. Г. Агравал, Л. А. Древал // *Металлы.* – 2006. – № 6. – С. 16–21.
5. Muggianu Y. M. Enthalpies of formation of liquid alloys bismuth–gallium–tin at 723 K. Choice of an analytical representation of integral and partial excess functions of mixing / Y. M. Muggianu, M. Gambino, J. P. Bros // *J. Chimie Phys.* – 1975. – V. 72, No. 1. – P. 83–88.
6. Turchanin M. A. Thermodynamics of alloys and phase equilibria in the copper-iron system. / M. A. Turchanin, P. G. Agraval, I. V. Nikolaenko // *J. Ph. Equilibria.* – 2003. – V. 24, No. 4. – P. 307–319.
7. Enthalpies of formation of liquid and amorphous Cu–Zr alloys. / A. A. Turchanin, I. A. Tomilin, M. A. Turchanin [et al.]. // *J. Non-crystalline Solids.* — 1999. — Vol. 250. — P. 582–585.
8. Турчанин М. А. Термодинамика жидких сплавов железа с цирконием / М. А. Турчанин, П. Г. Агравал, А. Р. Абдулов // *Расплавы.* – 2006. – № 6. – С. 25–29.
9. Witusiewicz V. T., Enthalpy of mixing of liquid Ni–Zr and Cu–Ni–Zr alloys / V. T. Witusiewicz, F. Sommer // *Metall. Mater. Trans. B* – 2000. – V. 31B. – P. 277–284.
10. Энтальпия смешения жидких сплавов системы Cu–Ti–Zr / А. Р. Абдулов, М. А. Турчанин, П. Г. Агравал, А. А. Солорев // *Металлы.* – 2007. – № 1. – С. 28–34.

УДК 621.791.

Трофимов А. В., Трембач И. А., Трембач Б. А.

## ВЫБОР ПРИСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ НАПЛАВКИ ПОДСЛОЯ ПРИ СВАРКЕ МЕДИ М1 СО СТАЛЬЮ 12Х18Н10Т

Использование сварных соединений из разнородных сталей рационально в случаях, когда работоспособность конструкции определяется комплексом необходимых свойств, получение которых труднодостижимо или экономически не выгодно при использовании однородных материалов. Так, при изготовлении испарителей, эжекторов, кристаллизаторов, фурм конвертеров, химической аппаратуры, электровакуумных приборов и во многих других случаях возникает необходимость соединения сталей различных классов с медью и ее сплавами с целью экономии последних. По вопросам сварки сталей с медью и ее сплавами опубликовано довольно большое количество работ [1–7]. Это объясняется, прежде всего, разнообразием и трудностью задач, которые приходится решать в каждом конкретном случае.

На качество сварного соединения меди со сталью существенное влияние оказывает как применяемые сварочные материалы, так и технология сварки. Следовательно, одним из путей повышения качества изготовления конструкций, которые содержат сварное соединение меди со сталью, является совершенствование сварочных технологий для соединения разнородных металлов.

Целью данной работы является выбор оптимальных технологии сварки и сварочных материалов для сварки стали с медью применительно к условиям ПАО «НКМЗ».

При сварке меди с аустенитными сталями 12Х18Н10Т, 10Х17Н12М2Т, 10Х17Н12М3Т возникают трудности из-за образования горячих трещин в металле шва. Биметалл сталь-медный сплав, полученный наплавкой, состоит из нескольких зон, различающихся по свойствам, которые определяются составом и структурой этих зон. Последние зависят от глубины проплавления стали и от физико-химического взаимодействия на межфазной границе, которые, в свою очередь, определяются режимом наплавки [1]. В работе [2] установлено, что при наплавке и сварке меди с аустенитной сталью Х18Н9Т наблюдается проникновение меди в сталь. С увеличением содержания меди в аустенитном металле шва свыше 3 % склонность к образованию горячих трещин резко возрастает [3]. При этом трещины, возникающие при наплавке меди на сталь, являются результатом совместного действия термических напряжений растяжения и эффекта Ребиндера. Подобные явления связывают с расклинивающим действием жидкой меди, а также с особым энергетическим состоянием сплава на границах зерен и повышенной вследствие этого диффузией атомов жидкой фазы в кристаллическую решетку твердого металла.

На проникновение меди в сталь при наплавке, сварке и пайке оказывают влияние следующие факторы: время контактирования расплавленной меди со сталью, с увеличением которого увеличивается глубина проникновения; напряженное состояние металла при наплавке, сварке и пайке (напряжения растяжения увеличивают проникновение); структурное состояние; химический состав стали [4]. Таким образом, на качество сварного соединения будет влиять как способ и режим сварки, так и применяемые сварочные материалы.

Для предотвращения образования диффузионной и кристаллизационной прослоек, появляющиеся на границе сплавления меди со сталью в результате протекания двух взаимно противоположных процесса: растворения твердого металла в жидком и диффузии атомов жидкого металла в твердый, наплавку следует производить такими способами и на таких режимах, при которых кристаллизационные прослойки в зоне сплавления отсутствуют, а диффузионные имеют минимальные размеры. Кроме того для повышения прочности сварного соединения разнородных металлов необходимо ограничивать переход в сварочную ванну

значительного количества железа, т. к. из-за незначительной растворимости железа в меди или в медно-никелевом сплаве в твердом состоянии металла шва при кристаллизации выделяется новая фаза снижающую прочность. Аргондуговой сварки неплавящимся электродом обеспечивает сравнительно малую погонную энергию сварки, а значит небольшую глубину проплавления и маленькое время существования ванны [5]. Более высокое качество сварных соединений при аргондуговой сварке объясняется тем, что в этом случае в металле шва содержание железа не превышает 8–10 %, а при ручной сварке достигает 50–55 % [7]. Поэтому в качестве способа сварки меди со сталью принят способ аргондуговой сварки неплавящимся электродом.

Как уже говорилось ранее, на качество сварного соединения разнородных металлов влияют применяемые сварочные материалы, при выборе которых необходимо руководствоваться как получением качественного соединения, так и экономичностью. Так в работе [7] в качестве присадочного металла применять никелевый сплав МНЖ 5-1 или бронзу БрАМц 9-2. Наличие никеля и алюминия снижает активность воздействия жидкого металла в микронадрывах на стали, что уменьшает опасность образования глубоких трещин в стали [7]. Кроме того, марганец и никель улучшают взаимную растворимость железа и меди, тем самым снижается вероятность образования фаз отсутствующих в исходных, снижающих прочность соединения. Так в работе [8] указывается на снижение временного сопротивления соединения из стали 0Х18Н10Т при высокой температуре в большей мере медь (до 50 %), значительно меньше – сплавы БрАМц 9-2 и МНЖКТ5-1-0,2-0,2 (до 30 %).

Таким образом, литературный обзор показал, что оптимальным сварочным материалом является проволоки марки МНЖКТ5-1-0,2-0,2 [7].

Однако указанные материалы не позволяют достичь требуемых свойств сварного соединения. Так при использовании присадочного материала Ni-Cu-Fe наблюдается образование горячих трещин ввиду снижения предела прочности [9]. Поэтому, с целью исключения непосредственного влияния расплавленной меди на нержавеющую сталь при сварке стыкового (а) и нахлесточного (б) соединений (форма сварных соединений показана на рис. 1) необходимо наплавлять подслой на нержавеющую сталь.

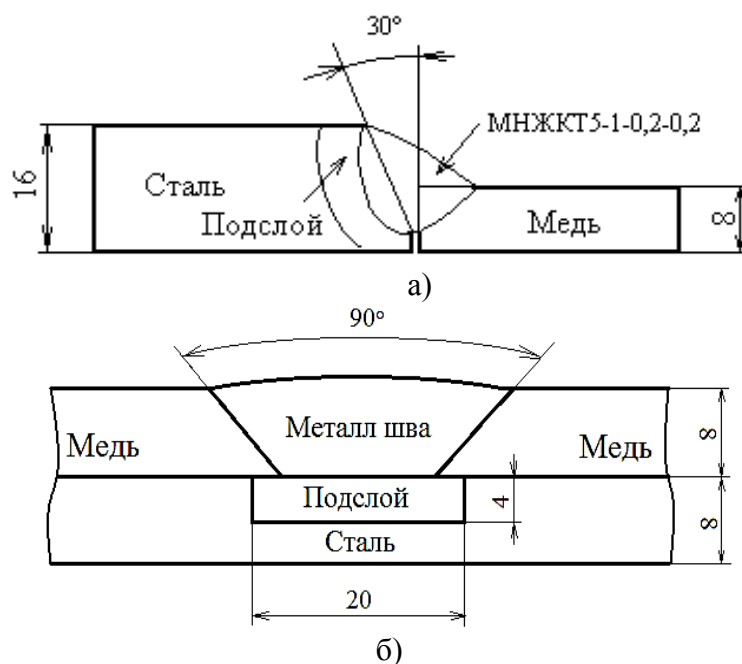


Рис. 1. Конструктивная форма сварного соединения

Такая форма сварного соединения принята исходя из необходимости исключения непосредственного контакта меди со сталью. При этом канавка в стальной пластине (рис. 1, б), выполненная способом фрезерования, имеет глубину равную 4 мм. Это дает возможность выполнить наплавку в два слоя, что, позволит получить во втором слое высокое содержание никеля.

При выборе материала подслоя исходили из условия получения сварного соединения без трещин. Указанные требования может обеспечить присадочный материал на основе никеля или монель-металл.

Для наплавки подслоя применяли присадочные прутки марок Nibas 70/20-IG («Böhler», Австрия) и UTP A 80 M («UTP», Германия).

В табл.1 приведен химический состав как основных, так и сварочных материалов.

В табл.2 указаны режимы ручной аргонодуговой сварки.

Таблица 1

Химический состав основных и сварочных материалов, %

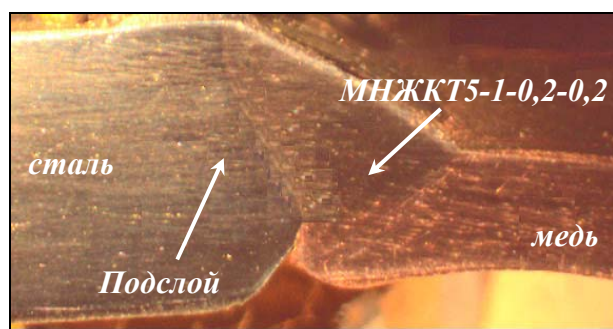
Материал	C	Si	Mn	Cr	Ni	Ti	Cu	Fe	Другие
12X18H10T	≤ 0,12	≤ 0,80	≤ 2,0	17,0–19,0	9,0–11,0	5×C-0,8	-	осн.	-
M1	-	-	-	-	-	-	99,95	-	≤ 0,1
Nibas 70/20-IG	0,02	0,10	3,1	20,5	осн.	-	-	≤ 1	Nb 2,6
UTP A 80 M	≤ 0,02	0,30	3,2	-	осн.	2,4	29	1	-
МНЖКТ5-1-0,2-0,2	≤ 0,03	0,15–0,30	0,3–0,8	-	-	0,1-0,3	осн.	1,0–1,4	Ni+Co 5,0–6,5

Таблица 2

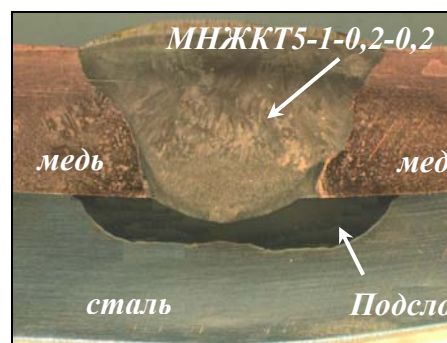
Режимы сварки

Параметр	Значение
Сварочный ток, А	180–240
Защитный газ	100 % Ar
Расход газа, л/мин	16
Количество проходов	2–4
Толщина пластин, мм	8 (16)
Скорость сварки, м/час	30–40
Диаметр прутка, мм	2,0 (2,4)

Исследование микроструктур осуществляли при помощи микроскопа Карл Цейс Неофот 20. На рис. 2 показаны макроструктуры сварных соединений.



а)



б)

Рис. 2. Макроструктура сварных соединений стыкового (а) и нахлесточного (б) соединений



На рис. 3 приведены фотографии микроструктуры зоны сплавления стали и материала подслоя.

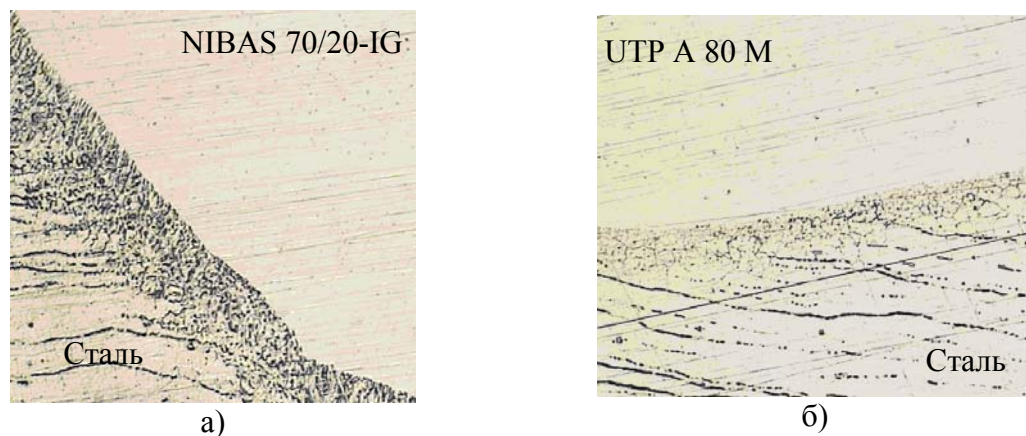


Рис. 3. Микроструктуры линии сплавления стали и подслоя Nibas 70/20-IG (а) UTP A 80 M (б)

Анализ микроструктур линии сплавления сталь-Nibas 70/20-IG и сталь-UTP A 80 M показал незначительное по глубине (до 0,05 мм) фронтальное проникновение меди по границам зерен стали 12X18H10T вдоль линии сплавления (рис. 3, а и б). В работе [4] показано, что фронтальное проникновение меди в сталь на незначительную глубину, происходящая при наплавке меди МЗ на сталь X18H10T, не оказывает влияния на механические свойства сварного соединения. Это дает основание полагать, что подслоем, наплавленным как присадочным материалом UTP A 80 M, так и Nibas 70/20-IG, может применяться для наплавки подслоя при сварке меди со сталью.

Дальнейшее исследование проводили по определению оптимального сочетания материала для наплавки подслоя и материала для заполнения разделки (в данном случае МНЖКТ5-1-0,2-0,2). Микроструктуры переходной зоны, полученной при различном сочетании данных материалов, показаны на рис. 4.



Рис. 4 – Микроструктура линии сплавления МНЖКТ5-1-0,2-0,2 и подслоя UTP A 80 M (а) и подслоя Nibas 70/20-IG (б)

Анализ микроструктуры (рис. 4, а) линии сплавления МНЖКТ5-1-0,2-0,2 – UTP A 80 M показал отсутствие трещин.

Анализ микроструктуры (рис. 4, б) линии сплавления МНЖКТ5-1-0,2-0,2 – Nibas 70/20 показал, что со стороны подслоя NIBAS 70/20-IG обнаружены трещины, глубина проникновения которых превышает значение 0,6 мм.



В работе [7] указано, что глубина проникновения расплавленной меди в сталь при наплавке, сварке и пайке может колебаться от нескольких микрон до нескольких десятков миллиметров. При этом допустимая глубина проникновения, не влияющая на механические свойства, ограничивается 0,3–0,5 мм. Учитывая то обстоятельство, что конструкция работает в условиях циклического нагрева-охлаждения, т. е. при теплосменах, возможен дальнейший рост трещин в глубь основного металла, что, по-видимому, приведет к преждевременному разрушению металлической конструкции.

Отсюда следует, что лучшим вариантом в качестве подслоя, который сваривается со сварочным материалом МНЖКТ5-1-0,2-0,2 является присадочный материал УТР А 80 М.

### ВЫВОДЫ

1. При сварке меди со сталью в условиях единичного производства наиболее целесообразным способом сварки является ручная аргонодуговая сварка неплавящимся электродом.
2. В случае применения Nibas 70/20-IG в качестве присадочного материала для наплавки подслоя наблюдаются трещины значительной протяженности.
3. Анализ микроструктур линии сплавления показал, что в качестве материала, наилучше подходящий для наплавки подслоя на сталь 12Х18Н10Т, что предотвращает непосредственное воздействие жидкой меди на сталь, необходимо применять присадочный материал УТР А 80 М.
4. Разработка технологии сварки меди со сталью позволит ПАО «НКМЗ» расширить перечень номенклатуры выпускаемой продукции, что повысит конкурентоспособность ПАО «НКМЗ» на мировом рынке в качестве мирового производителя уникальной техники.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Ардентов В. В. Кинетика разрушения при растяжении биметалла медный сплав-сталь Ст3. / В. В. Ардентов, А. Е. Вайнерман, А. А. Осетник – «Автоматическая сварка». – 1977. – № 12 – С. 13–16.
- 2 Аснис Е. А. О механизме образования трещин при сварке и наплавке меди на сталь. «Сварочное производство» / Е. А. Аснис, В. М. Прохоренко, Л. С. Швиндлерман – 1965. – № 11. – С. 8–9.
- 3 Соединение труб из разнородных металлов. – М. : Машиностроение, 1981. – 176 с.
- 4 Грудзинский Б. В. О взаимодействии меди со сталями при наплавке и сварке. «Сварочное производство» / Б. В. Грудзинский, И. А. Шлямнева, Г. А. Степанов – 1970. – № 12. – С. 10–12.
- 5 Вайнерман А. Е. О процессах растворения и диффузии на межфазной границе при взаимодействии разнородных металлов. «Автоматическая сварка» / А. Е. Вайнерман – 1976. – № 12. – С. 15–19.
- 6 Гавриш П. А. Повышение механических свойств сварного соединения меди со сталью. / П. А. Гавриш – «Защита металлургических машин от поломок» : сб. науч. тр. – Вып. 9. – Мариуполь, 2006. – С. 91–94.
- 7 Сварка разнородных металлов. Сварка стали с медью. [Электронный ресурс] – Режим доступа : <http://websvarka.ru/weld-82.html>.
- 8 Абрамович В. Р. Оценка влияния расплавленных меди и ее сплавов на механические свойства стали. / В. Р. Абрамович, Б. П. Алентов, В. М. Парфенов – «Автоматическая сварка», 1977. – № 12. – С. 17–18, 29.
- 9 Shiri S G, Nazarzadeh M, Sharifitabar M, Afarani M. S. Gas tungsten arc welding of CP-copper to 304 stainless steel using different filler materials. Trans. Nonferrous Met. Soc. Chine. – 2012, 22 : 2937-2942.

УДК 621.73.042

Жбанков Я. Г., Швец А. А., Турчанин М. А.

**ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ ЗАГОТОВКИ ПРИ ПРОТЯЖКЕ С НЕОДНОРОДНЫМ ТЕМПЕРАТУРНЫМ ПОЛЕМ КОМБИНИРОВАННЫМИ БОЙКАМИ**

Повышение качества продукции является актуальным для отечественного и зарубежного машиностроения. В современном тяжелом машиностроении широко используются крупногабаритные изделия высокого качества ответственного назначения, такие как валы, роторы. Основной операцией изготовления таких деталей являетсяковка крупных поковок, исходной заготовкой для которых является слиток [1]. Кузнечный слиток в результате кристаллизации имеет определенные недостатки, заключающиеся в химической, фазовой и структурной неоднородности, имеет пористую осевую часть [2]. Исправить данные недостатки возможно ковкой, по специальным режимам. Так, для устранения структурной неоднородности поковки, необходимо обеспечить однородное распределение деформаций по всему ее объему, а заковать осевые пустоты возможно, обеспечив высокие значения величины деформаций в центральной части поковки при обеспечении сжимающих напряжений [3, 4].

Целью данной работы является разработка режимов протяжки цилиндрической заготовки комбинированными бойками в условиях неоднородного температурного поля.

В данной работе был исследован процесс протяжки цилиндрической заготовки из стали 35 в однородном температурном поле (1 200°C) и с охлаждением во времяковки комбинированными бойками до температур поверхности 1 000°C, 900°C, 800°C с различной величиной обжатия ( $\varepsilon_h = \Delta D / D_0$ ,  $\Delta D$  – величина абсолютного обжатия)  $\varepsilon_h = 0,05; 0,1; 0,15; 0,2; 0,25; 0,3$  и различной относительной подачей ( $\bar{f} = f / D_0$ )  $\bar{f} = 0,3; 0,5; 0,7; 0,9; 1,1$ . Проведено моделирование схем протяжки, в ходе которых обеспечивалось минимум 3 нажима бойком на заготовку для учета влияния ее жестких недеформированных концов на ее деформированное состояние. Моделирование процесса протяжки проводилось в программе, основанной на методе конечных элементов. В качестве заготовки был принят цилиндр диаметром 1 000 мм и длиной 3 000 мм из материала Сталь 35. Протяжка производилась при начальной температуре заготовки 1 200°C (однородное температурное поле), а также после ее охлаждения во времяковки до температур поверхности 1 000°C, 900°C и 800°C (неоднородное температурное поле) комбинированными бойками шириной  $B = 1200$  мм и радиусом скругления кромки рабочей поверхности 100 мм. Заготовка разбивалась на 50 000 элементов, скорость деформирования 25 мм / с. При моделировании коэффициент пластического трения Зибеля принимался равным 0,35. В ходе моделирования исследовано влияние величины относительного обжатия, относительной подачи и температурного поля заготовки на распределение интенсивности логарифмических деформаций по ее объему.

Для оценки напряженного состояния заготовки была исследована зависимость величины компонент осевых напряжений для точек А и Б (рис. 1), находящихся на оси заготовки, от термомеханического режима протяжки. Построены графики зависимости компонент осевых напряжений от величины обжатия и относительной подачи при различном температурном поле заготовки (рис. 2). Во всех рассмотренных случаях осевая компонента напряжения  $\sigma_z$  отрицательна, а компоненты  $\sigma_x$  и  $\sigma_y$  принимают в некоторых случаях положительные значения.

При протяжке заготовки с однородным температурным полем комбинированными бойками с величиной обжатия  $\varepsilon_h = 0,05–0,15$  и относительной подачей в диапазоне 0,3–1,1 осевая компонента напряжения  $\sigma_x$  принимает положительные значения до 6 МПа (рис. 2, а). Это объясняется тем, что при больших подачах и малых обжатиях более интенсивное тече-

ние металла происходит в поперечном направлении. С увеличением величины обжатия до  $\varepsilon_h = 0,3$  осевая компонента напряжения  $\sigma_x$  принимает отрицательные значения от -10 МПа при  $\bar{f} = 0,3$  до -24 МПа при  $\bar{f} = 1,1$ .

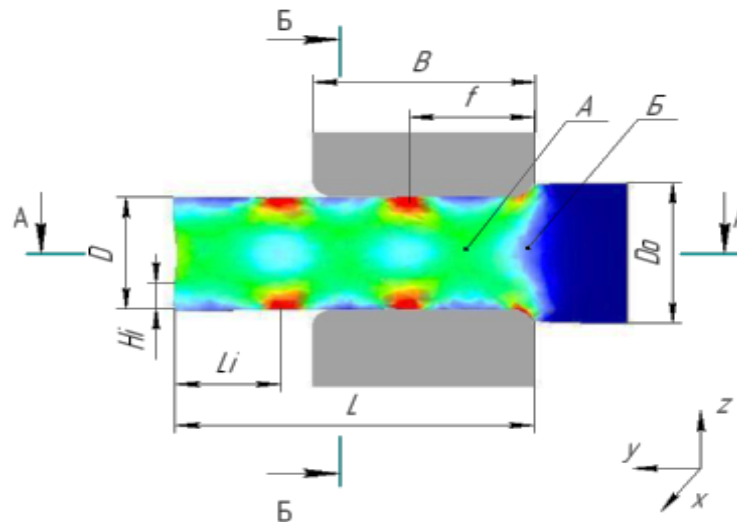


Рис. 1. Схема протяжки заготовки комбинированными бойками

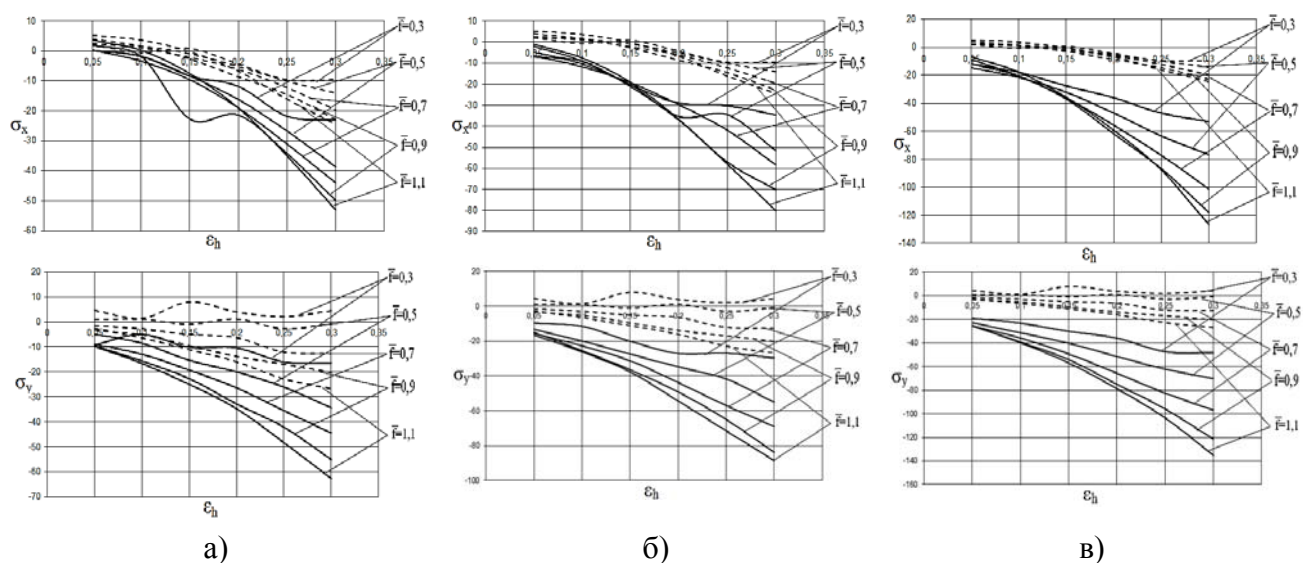


Рис. 2. График зависимости компонент осевых напряжений от величины обжатия и относительной подачи при протяжке комбинированными бойками с однородным температурным полем (пунктир) и с охлаждением в процессековки до 1 000 °С (а), 900° С (б) и 800 °С (в)

При протяжке заготовки комбинированными бойками с температурой ее поверхности 1 000°С положительные значения осевой компоненты напряжения  $\sigma_x$  наблюдаются при величине обжатия  $\varepsilon_h = 0,05$  и относительной подаче  $\bar{f} = 0,3-1,1$ , которые равны 0,19–3,67 МПа соответственно, а при протяжке заготовки с  $\varepsilon_h > 0,05$  осевая компонента напряжения  $\sigma_x$  принимает отрицательные значения. Так, при  $\varepsilon_h = 0,1$  и  $\bar{f} = 0,3$  ее значение равно -0,05 МПа, а при  $\bar{f} = 1,1$  ...-3,6 МПа и при увеличении величины обжатия до 0,3 принимает значения от -23 МПа до -53 МПа соответственно.

При последующем охлаждении заготовки до 900 °С осевая компонента напряжения  $\sigma_x$  принимает отрицательные значения при всех значениях величины обжатия и относительных подач. При величине обжатия 0,05 и относительной подаче 0,3–1,1 осевая компонента  $\sigma_x$  принимает значения равные -1...-6,9 МПа, а с увеличением величины обжатия до  $\varepsilon_h=0,3$  при относительной подаче  $\bar{f}=0,3...1,1$  – -34,6...-80,2 МПа.

С уменьшением температуры поверхности заготовки до 800 °С осевая компонента напряжения  $\sigma_x$  также принимает отрицательные значения при всех значениях величины обжатия и относительных подач. При протяжке заготовки с величиной обжатия  $\varepsilon_h=0,05$  и  $\bar{f}=0,3-1,1$  компонента  $\sigma_x$  принимает отрицательные значения в диапазоне -6,8...-11,8 МПа, а с увеличением величины обжатия до  $\varepsilon_h=0,3$  – до -53...-126,6 МПа.

Что касается напряжения  $\sigma_y$ , то оно принимает положительные значения (1,5–8 МПа) при всех значениях обжатия и величин относительной подачи, что в совокупности с положительными значениями компоненты  $\sigma_x$  может привести к образованию внутренних разрывов (рис. 2, строка 2, пунктир). При относительной подаче  $\bar{f}=0,5$  напряжение  $\sigma_y$  принимает как положительные так и отрицательные значения и колеблется в диапазоне -2,8...1,1 МПа. С увеличением относительной подачи от 0,7 до 1,1 и величиной обжатия от 0,05 осевая компонента напряжений  $\sigma_y$  принимает отрицательные значения равные -1,5...-3,1, а при  $\varepsilon_h=0,3$  – -12,5...-26,7 МПа.

После охлаждения заготовки до температуры поверхности 1000 °С при протяжке осевая компонента напряжения  $\sigma_y$  принимает отрицательные значения для всех исследуемых режимов протяжки. Так, при  $\varepsilon_h=0,05$  и  $\bar{f}=0,3-1,1$  она принимает значения от -5 до -9,8 МПа, а при увеличении величины обжатия до  $\varepsilon_h=0,3$  – от -16,5 до -62,7 МПа.

При достижении температуры поверхности заготовки 900 °С при протяжке осевая компонента напряжения  $\sigma_y$  принимает отрицательные значения, которые достигают -9,5...-16,5 МПа при  $\varepsilon_h=0,05$  и  $\bar{f}=0,3-1,1$  и уменьшается с увеличением величины обжатия. Так, при  $\varepsilon_h=0,3$  значения компоненты находятся в интервале от -29,6 до -88,5 МПа.

При последующем охлаждении заготовки еще на 100 °С эти значения уменьшаются до -18,9...-25,5 МПа при  $\varepsilon_h=0,05$  и  $\bar{f}=0,3...1,1$  и -48,1...-135,2 МПа при увеличении величины обжатия до  $\varepsilon_h=0,3$ .

На основе полученных данных был рассчитан показатель жесткости схемы напряженного состояния  $\eta$  для точек А и Б (рис. 1) по следующей формуле:

$$\eta = \frac{3 \cdot \sigma_{cp}}{\sigma_i}, \quad (1)$$

где  $\sigma_{cp}$  — среднее напряжение, МПа;

$\sigma_i$  — интенсивность напряжений, МПа.

Построены зависимости показателя жесткости схемы напряженного состояния от различных условий протяжки (рис. 3).

Анализ кривых на рис. 3 позволил установить, что в точке А показатель жесткости схемы напряженного состояния принимает отрицательные значения при любых условиях подач и обжатий, а также любом температурном поле сечения заготовки, что говорит о наличии благоприятного напряженного состояния сжатия (рис. 3, строка 1). Так, при относительной

подаче  $\bar{f}=0,3-1,1$  и величине обжатия  $\varepsilon_h=0,05$  показатель  $\eta$  принимает значения равные -0,5...-0,8, а при увеличении величины обжатия до 0,3 — от -1,1 до -2,8 при протяжке с однородным температурным полем (рис. 3, строка 1).

В точке Б при протяжке заготовки показатель жесткости схемы напряженного состояния  $\eta$  также принимает отрицательные значения при любых условиях подач и обжатий, а также любом температурном поле сечения заготовки (рис. 3, строка 2).

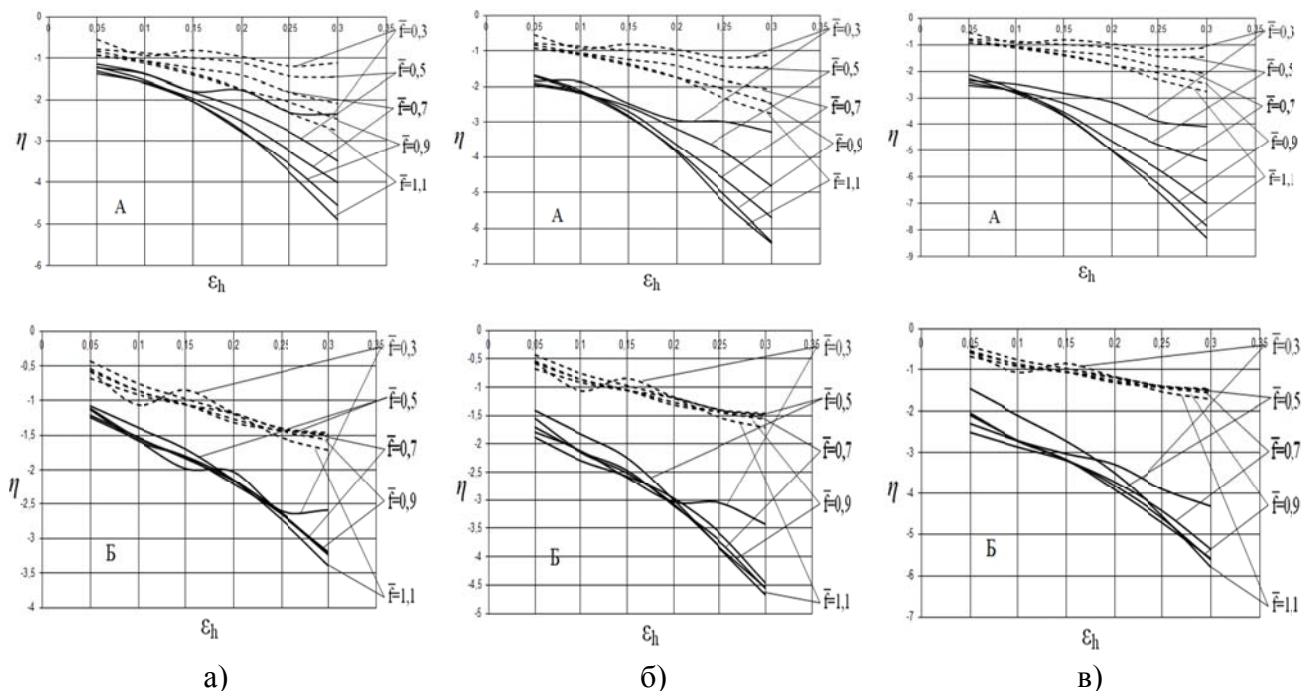


Рис. 3. Графики зависимости показателя жесткости схемы напряженного состояния в осевой зоне слитка от величины обжатия и относительной подачи при протяжке заготовки комбинированными бойками с однородным температурным полем (пунктир) и с охлаждением в процессековки до 1 000° С (а), 900° С (б) и 800° С (в)

Так при относительной подаче  $\bar{f}=0,3...1,1$  и величине обжатия  $\varepsilon_h=0,05$  показатель  $\eta$  принимает значения равные -0,43...-0,67, а при увеличении величины обжатия до 0,3 — от -1,46 до -1,7 при протяжке с однородным температурным полем (рис. 3, строка 2, пунктир).

При охлаждении поверхности заготовки в процессековки до температуры 1 000° С показатель жесткости схемы напряженного состояния в точке А принимает значения равные -1,1...-1,6, при протяжке заготовки с величиной обжатия  $\varepsilon_h=0,05$  и относительной подачей  $\bar{f}=0,3-1,1$ , а с увеличением величины обжатия до  $\varepsilon_h=0,3$  — -2,3...-4,9, а в точке Б — до -1...-1,2 и -2,6...-3,4 соответственно.

После падения температуры поверхности заготовки на 100 °С при протяжке с величиной обжатия  $\varepsilon_h=0,05$  и относительной подачей  $\bar{f}=0,3...1,1$  показатель жесткости схемы напряженного состояния возрастает в точке А до -1,7...-1,95, а с увеличением величины обжатия до  $\varepsilon_h=0,3$  — -3,3...-6,4, а в точке Б — до -1,4...-1,9 и -3,4...-4,7 соответственно.

При достижении во время протяжки температуры поверхности заготовки 800° С показатель жесткости схемы напряженного состояния в точке А достигает значений -2,1...-2,5 МПа при протяжке с величиной обжатия  $\varepsilon_h=0,05$  и относительной подачей  $\bar{f}=0,3...1,1$ , после увеличения величины обжатия до  $\varepsilon_h=0,3$  — -4,1...-8,3 МПа. В точке Б этот показатель дости-

гает значений, равных -1,5...-2,5 и -4,3...-5,8 соответственно.

Таким образом, показатель  $\eta$  в 4 раза больше при протяжке с неоднородным температурным полем, что объясняется наличием более жестких периферийных слоев заготовки, которые непосредственно деформируют центральную часть.

### ВЫВОДЫ

Проведено исследование напряженного состояния заготовки в процессе протяжки комбинированными бойками с неоднородным температурным полем. Установлены закономерности распределения показателя жесткости схемы напряженного состояния по объему заготовки при различных термомеханических режимах ковки.

Даны рекомендации по термомеханическому режиму протяжки заготовки, которые обеспечивают наименьшее значение показателя жесткости схемы напряженного состояния.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Жбанков Я. Г. Дифференцированная ковка протяжкой плоскими бойками / Я. Г. Жбанков, А. А. Швець, М. И. Гунько // *Обработка материалов давлением: сб. науч. трудов.* – Краматорск : ДГМА, 2013. – № 2 (35). – С. 60-65. - ISSN 2076-2151.
2. Марков О. Е. Эффективная схема ковки крупных слитков с использованием кузнечной протяжки / О. Е. Марков // *КШП.ОМД.* – Москва, 2012. - № 8. – С.33 – 36.
3. Марков О. Є. Дослідження процесів кування валів клиновими бойками / О. Є. Марков, О. А. Швець, Р. В. Зінченко / *Вісник Донбаської державної машинобудівної академії: зб. наук. праць.* –Краматорськ :ДДМА, 2012. – № 2 (27).
4. Каргин С. Б. Теоретический анализ напряженно-деформированного состояния слитка при ковке на трехлепестковую заготовку / С. Б. Каргин, О. Е. Марков, В. В. Кухарь // *Обработка материалов давлением: сб. науч. трудов.* – Краматорск : ДГМА, 2011. – № 1 (26). – С. 17-21. - ISSN 2076-2151.
5. Распределение температуры по сечению слитка в процессе охлаждения в изложнице и в вагонетермосе / В. И. Залесский, Д. М. Корнеев, Г. А. Лименов, В. А. Цурков // *Кузнечно-штамповочное производство.* – 1966. – № 8. – С. 9 – 11.
6. Гордеев А. Е. Исследование распределения температурных полей в укороченных бесприбыльных слитках перед ковкой / А. Е. Гордеев, Я. Ю. Ткаченко, А. Н. Чаплынских // *Студенческий вестник ДГМА.* – 2008. – С. 95 – 99.
7. Головина З. Н. Исследование процессов нагрева и охлаждения стальных массивных слитков / З. Н. Головина, О. С. Ересковский, Г. Г. Немзер // *Кузнечно-штамповочное производство.* – 1968. – №1. – С. 35– 40.

УДК 611.777.01

Заблоцкий В. Н., Мартынов С. В., Гончарук К. В.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ СИЛОВОГО РЕЖИМА ПРОЦЕССА ВЫСАДКИ ФЛАНЦЕВ

Осесимметричные детали с фланцем нашли широкое распространение в разных областях промышленности от приборостроения до тяжелого машиностроения. Наиболее эффективными методами для получения подобных деталей с высокой точностью и минимальными затратами материала являются процессы обработки металлов давлением [1].

В промышленности осесимметричные детали могут быть изготовлены радиальным выдавливанием, комбинированным радиально-обратным выдавливанием и высадкой.

Высадка является эффективным средством изготовления фасонных деталей с фланцем. Однако, несмотря на преимущества применения этого способа в практике штамповочного производства, его практическая разработка и освоение требует значительных затрат на технологическую подготовку, так как поиск рациональных режимов проведения технологических операций требует трудоемких экспериментальных работ по отработке технологий. Это связано с отсутствием технологических рекомендаций и методик проектирования технологических режимов. Особенно ощутим недостаток таких рекомендаций для разработки процессов получения полых деталей с внутренними фланцами из исходных трубчатых заготовок. Поэтому необходимость дальнейшего развития теоретических и экспериментальных исследований для восполнения существующего пробела и создания научно-обоснованных методик проектирования процессов высадки деталей типа втулок является весьма актуальной задачей [2–5].

Цель данного исследования – определение приведенного давления, давления и усилия при высадке одновременно двух фланцев (рис. 1).

Планирование эксперимента позволяет не только получить коэффициенты уравнения регрессии, но и произвести статистическую обработку полученных экспериментальных данных и их оптимизацию [6].

В результате планирования эксперимента ожидается получить зависимости приведенного давления, давления и усилия высадки от геометрических параметров получаемой детали (относительная высота фланца и относительный внутренний диаметр трубы) и величины контактного трения. Зависимой величиной (откликом), в данном случае, будут являться приведенное давление, давление и усилие высадки.

Факторами, влияющими на величину приведенного давления, давления и усилия выдавливания и раскрытия матрицы выбраны относительная высота фланца ( $\bar{h} = \frac{h}{R_1}$ ), относи-

тельный диаметр отрезка ( $\bar{R} = \frac{R}{R_1}$ ) и контактное трение ( $\mu$ ). Таким образом, исследуется трехфакторная модель. Изменение факторов будем вести на трех уровнях [7]. Первым этапом планирования является выбор центра плана  $X_{i_0}$  и определение шагов варьирования  $\Delta X_i$  по каждому фактору. Интервалы варьирования факторов и их значения в натуральном масштабе на основном, верхнем и нижнем уровнях указаны в таблице уровней факторов (табл.1).



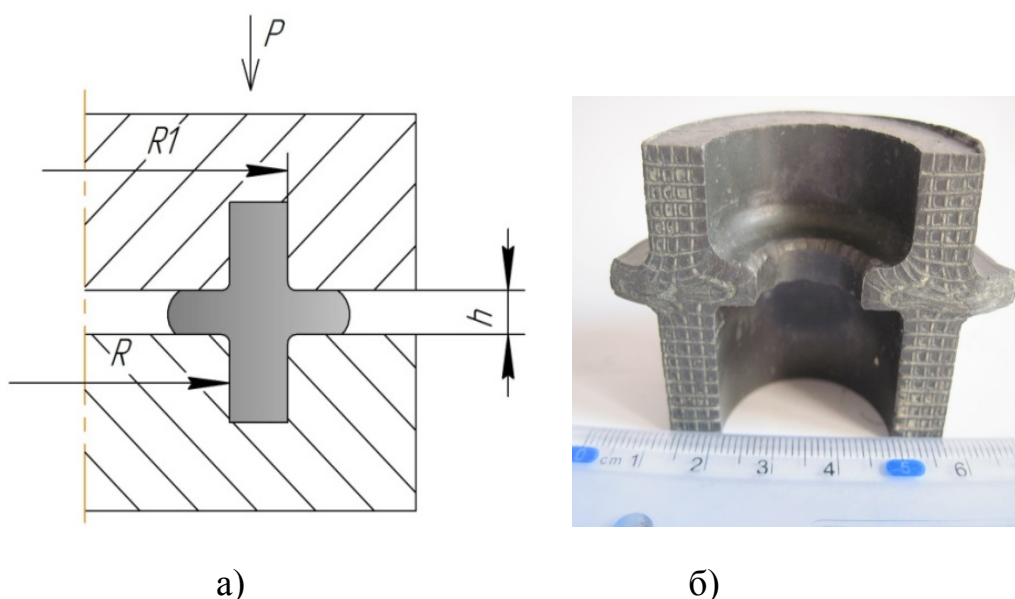


Рис.1. Схема высадки (а), полученная деталь типа втулка с фланцем (б)

Таблица 1

Уровни факторов

Факторы	$X_1$ ( $\bar{h}$ )	$X_2$ ( $\mu$ )	$X_3$ ( $\bar{R}$ )
Основной уровень ( $X_{i_0}$ )	0,30	0,2	0,64
Интервал варьирования ( $\Delta X_i$ )	0,15	0,2	0,19
Верхний уровень ( $x_i = 1$ )	0,45	0,4	0,83
Нижний уровень ( $x_i = -1$ )	0,15	0	0,45

Кодированные значения факторов ( $x_i$ ) связаны с натуральными значениями ( $X_i$ ) следующим соотношением (1):

$$x_i = (X_i - X_{i_0}) / \Delta X_i, \quad (1)$$

где  $X_{i_0}$  – натуральное значение основного уровня;

$\Delta X_i$  – интервал варьирования;

$i$  – номер фактора.

Для планов типа  $B_k$  коэффициенты регрессионного уравнения можно определить по следующим формулам (2):

$$\begin{aligned}
 b_0 &= C_1 \sum_{u=1}^N y_u - C_2 \sum_{i=1}^k \sum_{u=1}^N x_{iu}^2 y_u, & b_i &= C_3 \sum_{u=1}^N x_{iu} y_u, \\
 b_{ij} &= C_4 \sum_{u=1}^N (x_i x_j)_u y_u, & b_{ii} &= C_5 \sum_{u=1}^N x_{iu}^2 y_u + C_6 \sum_{i=1}^k \sum_{u=1}^N x_{iu}^2 y_u - C_2 \sum_{u=1}^N y_u,
 \end{aligned} \quad (2)$$



где  $C_1, C_2, \dots, C_6$  – вспомогательные константы;

$y_u$  – значение отклика в  $u$ -ом опыте;

$x_{iu}$  – значение  $i$ -го фактора в  $u$ -м опыте.

Уравнение регрессии в общем виде может быть представлено формулой (3):

$$y = b_0 + \sum_{i=1}^{14} b_i x_i + \sum_{i=1}^{14} b_{ij} x_i x_j + \sum_{i=1}^{14} b_i x_i^2 = b_0 x_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_3 x_3 + b_{12} x_1 x_2 + b_{13} x_1 x_3 + b_{23} x_2 x_3 + b_{11} x_1^2 + b_{22} x_2^2 + b_{33} x_3^2 \quad (3)$$

Согласно расширенной матрице плана производилось 14 экспериментов с различными параметрами процесса. Моделирование высадки производилось при помощи метода конечных элементов в программном продукте QForm 2D. Граничные условия для осесимметричной задачи были заданы в следующем виде: упрочнение алюминиевого материала АД31 описано кривой упрочнения  $\sigma_s = 191.55 \cdot e^{0.202} \text{ МПа}$  при скорости деформирования  $0,25 \text{ с}^{-1}$ , плотность материала  $2800 \text{ кг/м}^3$ ; модуль Юнга  $71000 \text{ МПа}$ ; коэффициент Пуассона  $0,3$ ; коэффициент трения по Леванову  $\mu_s = 0,16$ ; скорость перемещения инструмента  $1 \text{ мм/с}$ ; инструмент абсолютно жесткий.

Результаты поэтапного формоизменения представлены на рис. 2.

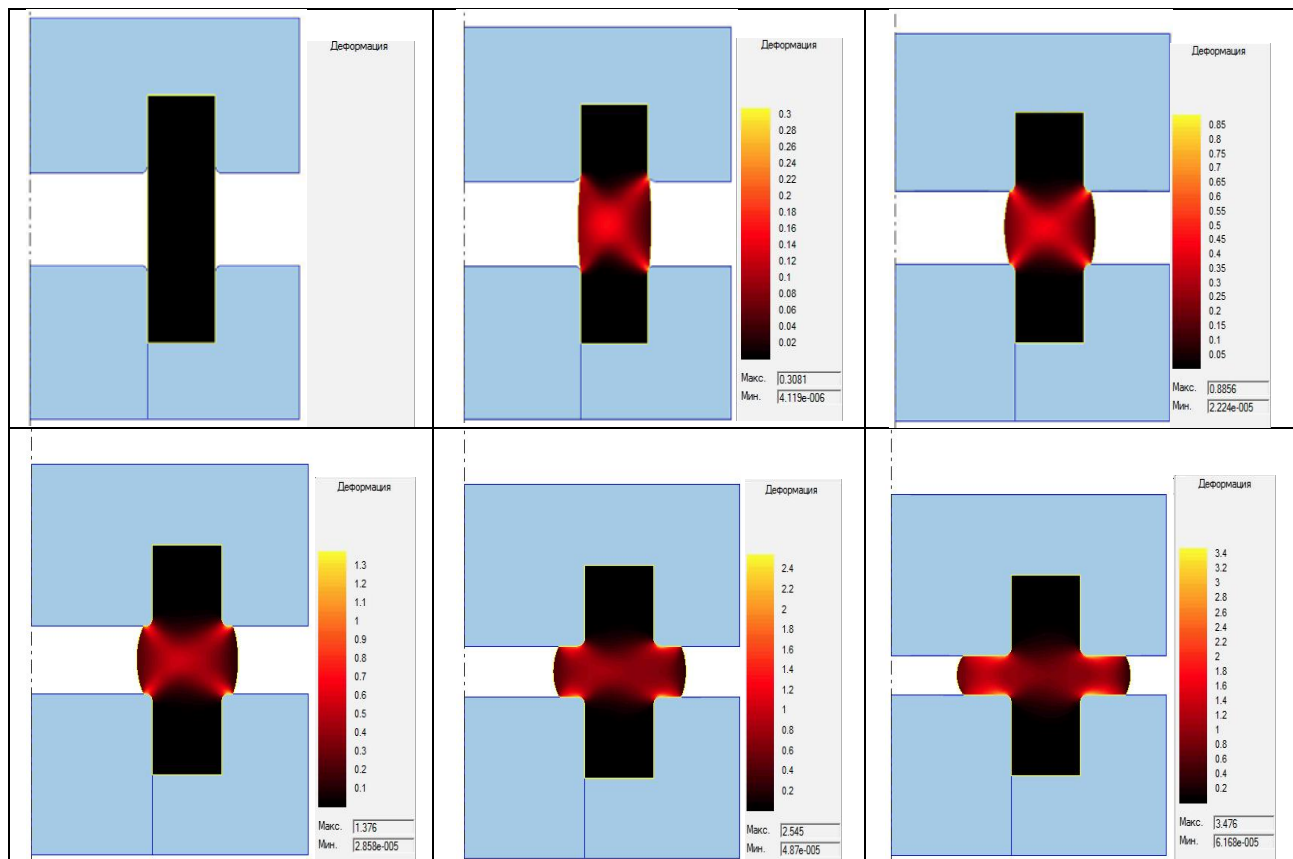


Рис. 2. Картины поэтапного формоизменения заготовки при высадке

В соответствии с проведенным моделированием в пакете QForm, было установлено, что очаг деформации сосредоточен в зоне формирования фланца; максимальные значения логарифмической деформации находятся в пределах  $1,8 - 1,6$  ( $83\% - 79\%$ ).

С использованием методики, описанной ранее, при помощи программы MathCAD были получены зависимости усилия, давления, приведенного давления высадки от варьируемых величин (рис. 3 – 5). Так же по результатам моделирования были построены графики, которые описывают формоизменение трубчатой заготовки при разных геометрических условиях процесса (рис. 6).

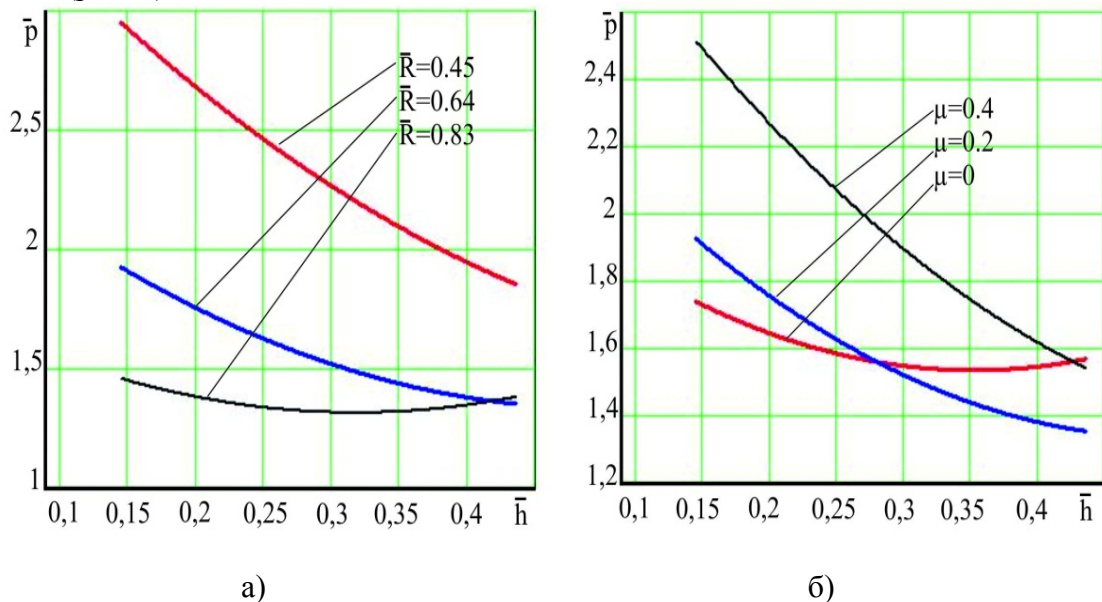


Рис. 3. Графики зависимости приведенного давления от относительной высоты фланца при разном относительном внутреннем радиусе (а) и при разном трении (б)

На рис. 3, а показаны графики, которые показывают спад силовых параметров с увеличением относительной высоты фланца. При этом, чем больше толщина трубы, тем большие значения силовых параметров необходимо приложить для ее деформации. Это объясняется тем, что объем металла, который упрочняется, возрастает. Графики на рис. 3, б показывает спад значений при разных коэффициентах трения. Видно, что с увеличением высоты фланца силовые параметры спадают. Причиной этому служит уменьшение контактной поверхности трения (за счет уменьшения радиусов внутреннего и наружного фланцев).

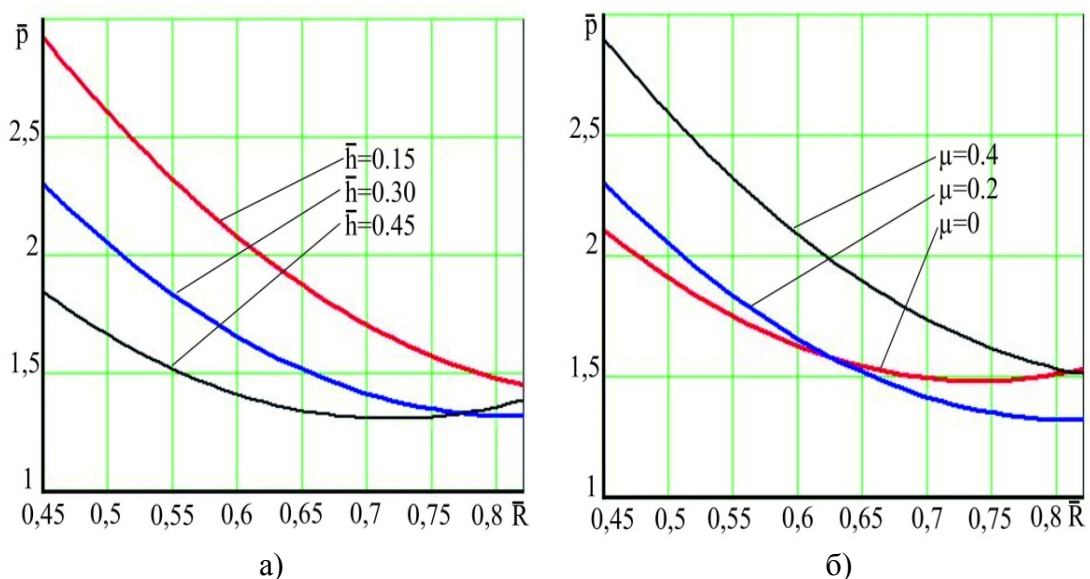


Рис. 4. Графики зависимости приведенного давления от относительного внутреннего радиуса при разном относительном высоте фланца (а) и при разном трении (б)

Графики на рис. 4 показывают снижение силовых параметров. Это объясняется уменьшением объёма очага деформации, который необходимо продеформировать.

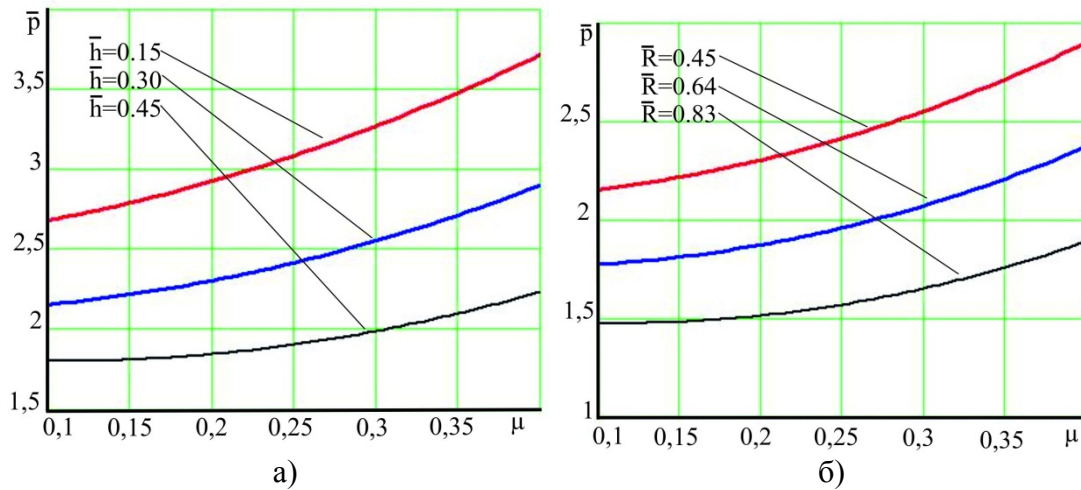


Рис. 5. Графики зависимости приведенного давления от трения при разном относительном высоте фланца (а) и при разном внутреннем радиусе (б)

На рис. 5 графики зависимости энергосиловых параметров от контактного трения. Для графиков характерно возрастание на протяжении всего технологического процесса. Это связано с увеличением поверхности контактного трения заготовки и инструмента, за счет увеличения фланцев.

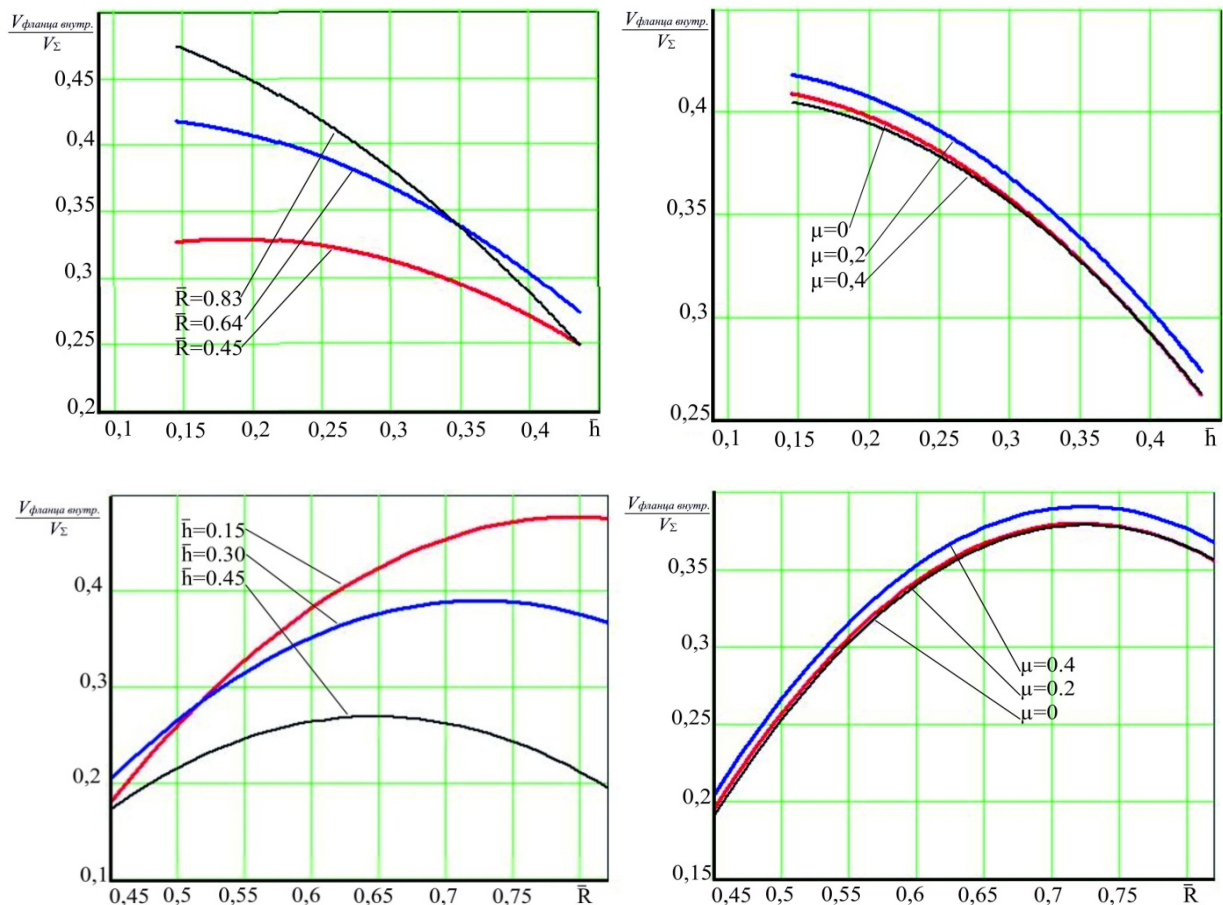


Рис. 6. Графики зависимости формоизменения от геометрии инструмента

На рис. 6 показано, что с увеличением относительной высоты фланца затекание металла в центростремительном направлении уменьшается. Это объясняется тем, что создаются более благоприятные условия для образования внешнего фланца, за счет больших растягивающих окружных напряжений и возрастающих сжимающих окружных напряжений для внутреннего фланца. При изменении характеристик трения с увеличением относительной высоты фланца наблюдается снижение течения металла во внутренний фланец. С уменьшением толщины трубы, при разных условиях трения, заполнения внутреннего фланца возрастает.

### ВЫВОДЫ

Проведено моделирование процесса высадки детали типа втулки с фланцем методом конечных элементов при помощи программного продукта QForm 2D. Была определена форма и место образования очага деформации. Методом планирования эксперимента были получены зависимости приведенного давления, давления и усилия высадки от геометрических параметров получаемой детали и величины контактного трения.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алиева Л. И. Формообразование утолщений на полых и сплошных заготовках / Л. И. Алиева, Р. С. Борисов // Удосконалення процесів і обладнання обробки тиском в металургії і машинобудуванні, 2004. – С. 51–57.
2. Алиев И. С. Исследование процесса выдавливания внутреннего фланца на трубной заготовке Исследования в области теории, технологии и оборудования штамповочного производства. /И. С. Алиев. Тула. ТПИ, 1990. – С. 51–57.
3. Алиев И. С. Исследование формоизменения при выдавливании полых деталей /И. С. Алиев. Оптимизация энергосберегающих процессов при ОМД: Ростов н/Д. РИСХМ, 1989. – С. 127–132.
4. Алиева Л. И. Характеристика формоизменения металла при выдавливании. Удосконалення процесів і обладнання обробки тиском в металургії і машинобудуванні. / Л. И. Алиева, Р. С. Борисов, Е. Л. Скрипниченко, 2003. – С. 340–345.
5. Одностороннее и двустороннее выдавливание фланцевых деталей из трубных заготовок / К. А. Кирсанов, В. А. Зимин, Е. А. Ревтова, В. Ю. Абраменко // Кузнечно-штамповочное производство, 1979. – № 9. – С. 7–9.
6. Новик Ф. С. Оптимизация процессов технологии металлов методом планирования экспериментов / Ф. С. Новик, Я. Б. Арсов // Машиностроение. – 1980. – 304 с.
7. Жбанков Я. Г. Получение полых деталей с переменной толщиной стенки на базе использования способов радиально-прямого выдавливания: дис. ... кандидата тех. наук: 05.03.05 – Процессы и машины обработки давлением / Жбанков Ярослав Геннадьевич. – Краматорск : ДГМА, 2010. – 284 с.

УДК 621.762.4.047

Клименко Г. П., Грибков Э. П., Данилюк В. А.

# **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ И МЕТОДОВ РАСЧЕТА ПРОЦЕССА ПРОКАТКИ ДВУХСЛОЙНЫХ ПОРОШКОВЫХ ЛЕНТ**

Существует ряд технологических схем производства порошковых электродов [1, 2], однако одним из недостатков существующих технологий является просыпание порошкового материала из металлической оболочки при транспортировке. Существует технология изготовления порошковых лент, заключающаяся в послойной засыпке компонентов в металлическую оболочку, с предварительным уплотнением предыдущего слоя перед засыпкой последующего [3]. Такой способ обеспечивает более равномерное расположение частиц порошкообразных компонентов по сечению оболочки, увеличивает их количество, снижает пористость сердечника и увеличивает плотность сердечника.

Целью работы является развитие математического аппарата и автоматизированное проектирование технологических режимов процесса прокатки двухслойных порошковых лент.

По аналогии с методикой расчета [4], в основу предлагаемой математической модели прокатки двухслойного порошкового сердечника в металлической оболочке положено численное рекуррентное решение конечно-разностной формы условия статического равновесия каждого отдельного выделенного элементарного объема, полученных путем разбиения зоны пластического формоизменения на их конечное множество. Используемая в этом случае расчетная схема интегрального очага деформации представлена на рис. 1.

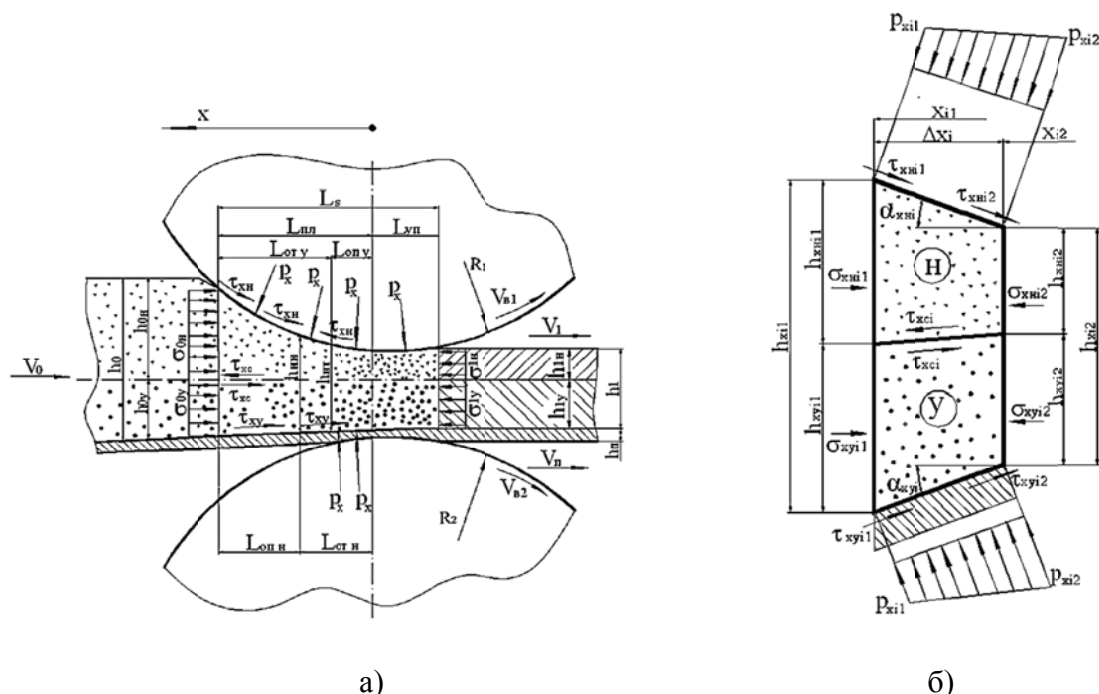


Рис. 1. Расчетная схема очага деформации процесса прокатки двух слоев порошкового материала в металлической оболочке

Данная расчетная схема интегрального очага деформации включает зону уплотнения  $L_{пл}$ , а также зону последующего упругого восстановления  $L_{уп}$ . С точки зрения кинематических соотношений зона уплотнения, в свою очередь, была подразделена на зоны отставания

$L_{om1}$ ,  $L_{om2}$  и зоны опережения  $L_{on1}$ ,  $L_{on2}$ , В связи с возможностью наличия кинематической или геометрической асимметрии процесса прокатки, протяженности указанных зон на ведущем и ведомом валках могут быть не равны между собой.

Полный расчет напряженно-деформированного состояния для  $i$ -го выделенного элементарного объема производится на основе целенаправленного перебора толщин  $h_{xyi2}$ ,  $h_{xni2}$ , исходя из условия равновесия конечного граничного сечения [5–7]:

$$p_{xi2} = p_{xyi2} = p_{xni2}. \quad (1)$$

Для определения нормальных контактных напряжений  $p_{xi2}$  рассмотрим условие статического равновесия элементарного объема очага деформации, которое будет иметь вид [5–7]:

$$\begin{aligned} \Sigma F_{xy(n)i} = & \sigma_{xy(n)i2} h_{xy(n)i2} - \sigma_{xy(n)i1} h_{xy(n)i1} - \frac{1}{2} \Delta x_i (p_{xi1} f_{xy(n)i1} + p_{xy(n)i2} f_{xy(n)i2}) \pm \\ & \pm \frac{1}{2} \Delta x_i f_{xci} (p_{xi1} + p_{xy(n)i2}) + \frac{1}{4} (p_{xi1} + p_{xy(n)i2}) (h_{xi1} - h_{xi2}) \mp \\ & \mp \frac{1}{2} (p_{xi1} + p_{xy(n)i2}) (h_{xy(n)i2} - h_{xy(n)i1}) \mp \frac{1}{2} (h_{xi1} - h_{xi2}) = 0, \end{aligned} \quad (2)$$

где за положительные значения нормальных напряжений  $\sigma_x$  приняты напряжения сжатия. Верхние знаки используют для уплотненной составляющей, а нижние – для неуплотненной композиции.

Следует отметить, что нормальные напряжения  $\sigma_{xyi2}$  и  $\sigma_{xni2}$  можно выразить через соответствующие нормальные контактные напряжения  $p_{xyi2}$  и  $p_{xni2}$ , исходя из условия пластичности для сыпучих сред [8], выразив из которого величину нормальных напряжений  $\sigma_x$  и подставив его в уравнение статического равновесия (2) можно определить нормальные контактные напряжения [5]:

$$p_{xy(n)i2} = \sqrt{\frac{t_{y(n)2}^2 - t_{y(n)4}}{t_{y(n)3} + t_{y(n)1}^2}}, \quad (3)$$

где коэффициенты:

$$\begin{aligned} t_{y(n)1} = & \mp h_{xy(n)i2} \left( \frac{1 - 2\alpha_{xi2}}{1 + 4\alpha_{xi2}} - \frac{1}{2} \right) + \frac{1}{2} \left[ \Delta x_i (f_{xci} - f_{xy(n)i2}) \pm h_{xy(n)i1} + h_{xi1} + h_{xi2} \right]; \\ t_{y(n)2} = & \frac{1}{2} p_{xi1} \left[ \Delta x_i (f_{xci} - f_{xy(n)i1}) \mp h_{xi1} + h_{xi2} \pm h_{xy(n)i1} (1 \pm \sigma_{xy(n)i1}) \right]; \\ t_{y(n)3} = & h_{xy(n)i2}^2 \left[ \left( \frac{1 - 2\alpha_{xi2}}{1 + 4\alpha_{xi2}} \right)^2 - 1 \right]; \quad t_{y(n)4} = h_{xy(n)i2}^2 \frac{4}{3} \cdot \frac{1 + \alpha_{xi2}}{1 + 4\alpha_{xi2}} \beta_{xi2} \sigma_{sxi2}^2. \end{aligned} \quad (4)$$

По мере определения  $p_{xyi2}$  и  $p_{xni2}$  конечную толщину  $h_{xni2}$  определяли итерационно исходя из условия (1) [5]:

$$h_{xni2(k+1)} = h_{xni2k} - A_h \cdot \text{sign}(p_{xyi2k} - p_{xni2k}), \quad (5)$$

где в первом цикле  $k$ -ой итерационной процедуры, исходя из первоначального предположения о равенстве вытяжек, принимали  $h_{xni2k}|_{k+1} = \frac{h_{xni1}h_{xi2}}{h_{xi1}}$ ;

$A_h$  – шаг изменения толщины слоя, величина которого в зависимости от степени приближения к исходному результату была принята переменной;

$sign(p_{xyi2k} - p_{xni2k})$  – градиентная оценка направления следующего приращения, соответствующая:

$$sign(p_{xyi2} - p_{xni2}) = \begin{cases} 1 & \text{при } p_{xyi2} > p_{xni2}; \\ 0 & \text{при } p_{xyi2} \approx p_{xni2}; \\ -1 & \text{при } p_{xyi2} < p_{xni2}. \end{cases} \quad (6)$$

Текущие значения относительной плотности порошковых композиций в металлической оболочке определяются аналогично по методике, изложенной в [9].

Переходя к показателям напряженно-деформированного состояния  $i$ -го выделенного элементарного объема для данного случая прокатки (см. рис. 1, б) [10, 11]:

$$\varepsilon_{lxy(n)i2} = \frac{\sigma_{xy(n)i2} \left( 1 + 4\alpha_{xy(n)i2} \right) - p_{xy(n)i2} \left( 1 - 2\alpha_{xy(n)i2} \right)}{p_{xy(n)i2} \left( 1 + 4\alpha_{xy(n)i2} \right) - \sigma_{xy(n)i2} \left( 1 - 2\alpha_{xy(n)i2} \right)} \times \frac{h_{xy(n)i1} - h_{xy(n)i2}}{h_{xy(n)i1}}, \quad (7)$$

и, исходя из условия сохранения массы, результирующее в рамках данного объема, значение относительной плотности порошковой среды может быть определено как [10, 11]:

$$\gamma_{xy(n)i2} = \frac{\gamma_{xy(n)i1} h_{xy(n)i1}}{h_{xy(n)i2} (1 + \varepsilon_{lxy(n)i2})}. \quad (8)$$

Для выбора рациональных технологических режимов прокатки помимо всего прочего требуется решение задач оптимизационного характера. Применительно к прокатке композиций на основе порошковых материалов конечной целью процесса будет являться получение проката с заданной плотностью порошковых составляющих и обеспечение требуемых толщин, как всей композиции, так и её компонентов.

В соответствии вышеизложенным, для определения необходимых показателей качества готовой металлопродукции было выполнено автоматизированное проектирование технологических параметров прокатки композиций на основе порошковых материалов. В качестве критериев проектирования при этом были выбраны необходимые значения  $[h_{1T}]$ ,  $[h_{1M}]$ ,  $[\gamma_{1M}]$ . В качестве параметров проектирования –  $h_0$ ,  $h_{0M}/h_{0T}$ . В качестве целевых функций – рассмотренные ранее детерминированные численные математические модели и регрессионные описания. Собственно решение включало внутренний цикл на основе итерационной процедуры по определению  $h_{0M}$  и  $h_{0T}$ , обеспечивающие требуемые результирующие значения  $h_{1T}/h_{1M}$ :

$$(h_{0M} / h_{0m})_{(k+1)} = (h_{0M} / h_{0m})_k + A_{h_{0M} / h_{0m}} sign\{[h_{0M} / h_{0m}] - h_{0M} / h_{0m}\}_k, \\ \text{где } sign\{[h_{0M} / h_{0m}] - h_{0M} / h_{0m}\}_k = \begin{cases} +1 & \text{при } ([h_{0M} / h_{0m}] - h_{0M} / h_{0m}) > 0; \\ 0 & \text{при } ([h_{0M} / h_{0m}] - h_{0M} / h_{0m}) \approx 0; \\ -1 & \text{при } ([h_{0M} / h_{0m}] - h_{0M} / h_{0m}) < 0, \end{cases} \quad (9)$$



а также внешний цикл, основанный на итерационном определении  $h_0$ , обеспечивающий требуемое значение  $\gamma_{1M}$ :

$$h_{0(t+1)} = h_{0t} + A_{h0} \operatorname{sign} \{ [\gamma_{1M}] - \gamma_{1M} \}_t, \text{ где } \operatorname{sign} \{ [\gamma_{1M}] - \gamma_{1M} \}_t = \begin{cases} +1 \text{ при } ([\gamma_{1M}] - \gamma_{1t}) > 0; \\ 0 \text{ при } ([\gamma_{1M}] - \gamma_{1t}) = 0; \\ -1 \text{ при } ([\gamma_{1M}] - \gamma_{1t}) < 0. \end{cases} \quad (10)$$

При определении оптимальных исходных параметров был использован метод целенаправленного перебора. В качестве примера на рис. 2 представлены расчетные зависимости, позволяющие определять необходимые значения исходных толщин композиции при заданных относительной плотности порошка и соотношения результирующих толщин составляющих композиции.

Как правило, традиционная прокатка порошковых материалов осуществляется в два этапа: первичная (уплотняющая) прокатка неспеченного материала и вторичная (калибрующая) – после спекания порошков. Такая технологическая схема позволяет снизить энергосиловые параметры процесса при одновременном обеспечении требуемой плотности порошка, что ведет за собой при проектировании оборудования снижение его металлоемкости и повышение качества продукции.

При этом следует отметить, что на качество продукции существенно будут влиять силы прокатки в первом и втором проходах, так как при их неравенстве возникают различные упругие деформации валковых узлов, что приводит к неравномерности распределения давления в проходах и появлению нежелательных краевых эффектов у боковых кромок листа. С другой стороны, обеспечение этого равенства сил в первом и во втором проходах требует решения задач оптимизационного плана.

Данная задача была решена при условии, что межвалковый зазор при втором проходе фиксирован, и перераспределение сил прокатки может быть достигнуто изменением величины межвалкового зазора в первом проходе. Таким образом путем оптимизации находится значение величины межвалкового зазора после первого прохода, при котором выполняется условие  $P_1 = P_2$ . Помимо обеспечения равенства сил прокатки проблема также заключается в обеспечении заданной плотности порошковой составляющей. Решение этой задачи может быть осуществлено путем поиска необходимого значения исходной толщины порошкового слоя.

В соответствии с вышеизложенным автоматизированное проектирование может быть сведено к решению двухпараметрической задачи, в которой в качестве параметров оптимизации служит исходная толщина одной из составляющих композиции и её толщина после первичной прокатки. В качестве критериев оптимизации – конечная толщина и плотность этой составляющей.

Схема решения в данном случае состоит из двух циклов [12]:

– внутренний цикл по определению толщины композиции после первого прохода:

$$h_{1I(t+1)} = h_{1It} + A_h \operatorname{sign} \{ P_I - P_{II} \}; \quad (11)$$

– внешний цикл по определению исходной толщины одной из составляющих композиции:

$$h_{0M(m)(k+1)} = h_{0M(m)k} + A_{h0} \operatorname{sign} \{ \gamma_{1M(m)} - [\gamma_{1M(m)}] \}, \quad (12)$$

где  $t, k$  – номер итерационной процедуры;

$h_{1I}$  – толщина композиции после первого прохода;

$A_h, A_{h0}$  – шаги приращения.



Практически разработанная оптимизационная модель может быть использована при проектировании рабочих клеток специализированных прокатных станов и при выборе технологических режимов.

В качестве примера её численной реализации на рис. 3 представлены расчетные распределения исходных технологических параметров прокатки в зависимости от требуемых результирующих значений толщины композиции  $h_1$  и плотности порошкового слоя  $[\gamma_{1M}]$ .

Полученные зависимости были рассчитаны применительно к прокатке композиции бронзографит- сталь 08кп на специализированном стане П 400.

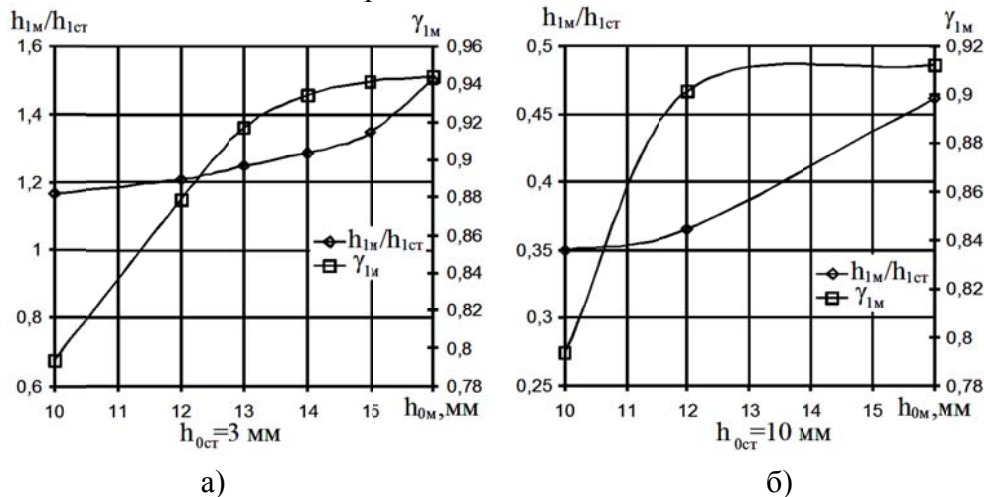


Рис. 2. Расчетные зависимости соотношения конечных толщин составляющих композиции и конечной относительной плотности порошковой составляющей от исходной толщины порошкового слоя для толщины монометалла 3 мм (а) и 10 мм (б):

$$b = 100 \text{ мм}; R_1 = R_2 = 250 \text{ мм}; V_0 = 0.03 \text{ м/с}; a_f = 0.35; a_M = 0.44; m_M = 1; n_M = 2.5; a_1 = 1130.6; a_2 = -1138.9; a_3 = 555.6; \sigma_{SM} = 458 \text{ Н/мм}^2; \sigma_{s0ct} = 240 \text{ Н/мм}^2; f_{0m(M)} = 0.2; \gamma_{0M} = 0.3125$$

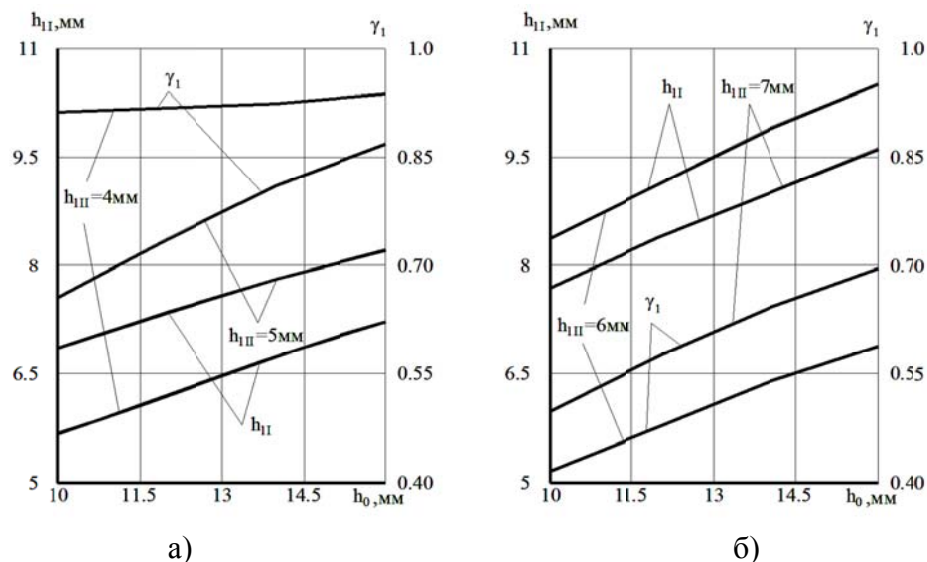


Рис. 3. Расчетные зависимости результирующей толщины композиции после первичной прокатки и конечной относительной плотности порошковой составляющей от исходной и конечной толщины композиции до и после прокатки:

$$b = 100 \text{ мм}; R_1 = R_2 = 250 \text{ мм}; V_0 = 0.03 \text{ м/с}; a_f = 0.35; a_M = 0.44; m_M = 1; n_M = 2.5; a_1 = 1130.6; a_2 = -1138.9; a_3 = 555.6; \sigma_{SM} = 458 \text{ Н/мм}^2; \sigma_{s0ct} = 240 \text{ Н/мм}^2; f_{0m(M)} = 0.2; \gamma_{0M} = 0.3125$$

## ВЫВОДЫ

Получила развитие математическая модель напряженно-деформированного состояния при прокатке двухслойных порошковых лент, отличительной особенностью которой является учет наличия в очаге деформации металлической оболочки, а также определение деформационных характеристик и уровня относительной плотности для каждого из прокатываемых слоев порошковой композиции. В модели также учтена многопроходная схема прокатки, включающая первичную прокатку неспеченного и вторичную прокатку спеченного порошка. На основе данной модели разработана методика по автоматизированному проектированию технологических режимов и конструктивных параметров оборудования для реализации прокатки порошковых лент. Результаты реализации соответствующих методике программных средств позволили определить оптимальные режимы прокатки для заготовок подшипников скольжения на основе бронзографита.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Жудра А. П. Износостойкая наплавка порошковыми лентами / А. П. Жудра, А. П. Ворончук // Сварщик. – 2010. – № 6. – С. 6–10.
2. Грибков Э. П. Исследование локальных и интегральных характеристик напряженно-деформированного состояния металла при уплотнении порошкового сердечника в металлической оболочке / Э. П. Грибков, В. А. Данилюк // Обработка материалов давлением : сборник научных трудов. – Краматорск : ДГМА, 2012. – № 4 (33). – 310 с. – С. 53–59.
3. Грибков Э. П. Математическое моделирование напряженно-деформированного состояния при прокатке порошковых материалов / Э. П. Грибков, Ю. А. Воробьев // Наука, производство, предпринимательство – развитию металлургии Сб. науч. тр. – Донецк, 1998. – С. 151–156.
4. Грибков Э. П., Данилюк В. А. Влияние формы оболочки на геометрические и энергосиловые параметры при прокатке порошковой электродной ленты // Обработка материалов давлением : сборник научных трудов. – Краматорск : ДГМА, 2013. – №1 (35). – 322 с. – С. 226–233. – ISSN 2076-2151.
5. Грибков Э. П. Математическое моделирование основных показателей качества готовой металлопродукции при прокатке двухслойных порошковых материалов / Э. П. Грибков, И. А. Морозов // Удосконалення процесів та обладнання обробки тиском у металургії і машинобудуванні. – Краматорськ : ДДМА. – 2001. – С. 626–628.
6. Левкин А. Н. Математическое моделирование напряженно-деформированного состояния и геометрических характеристик при реализации процесса прокатки биметаллических порошковых композиций / А. Н. Левкин, Э. П. Грибков, Ю. А. Воробьев // Удосконалення процесів та обладнання обробки тиском у машинобудуванні та металургії. – Краматорськ : ДДМА. – 2000. – С. 360–363.
7. Потапкин В. Ф. Математическое моделирование напряженно-деформированного состояния при прокатке композиционных материалов / В. Ф. Потапкин, А. В. Сатонин, Э. П. Грибков // Металлургическая и горнорудная промышленность. Труды V международной науч.-техн. конф. «Теоретичні проблеми прокатного виробництва». – Днепропетровск : НМЕТАУ. – 2000. – С. 72–74.
8. Прогрессивные технологические процессы штамповки деталей из порошков и оборудование / Г. М. Волкогон, А. М. Дмитриев, Е. П. Добряков и др.: Под общ. ред. А. М. Дмитриева, А. Г. Овчинникова. – М. : Машиностроение, 1991. – 320 с.
9. Сатонин А. В. Математическое моделирование напряженно-деформированного состояния порошковых материалов при прокатке / А. В. Сатонин, Э. П. Грибков, В. А. Данилюк // Научно-технический прогресс в металлургии – 2012: Материалы междунар. науч. семинара (12 декабря 2012 г.). – Череповец : ЧГУ, 2013. – 154 с. – С. 97–106.
10. Грибков Э. П. Математическое моделирование напряженно-деформированного состояния при прокатке порошковых материалов / Э. П. Грибков, Ю. А. Воробьев // Наука, производство, предпринимательство – развитию металлургии. – Донецк : ЛИК. – 1998. – С. 151–156.
11. Одномерное математическое моделирование напряженно-деформированного состояния при прокатке порошковых материалов / В. Ф. Потапкин, А. В. Сатонин, С. М. Романов, В. Ф. Штибен, И. А. Морозов, Ю. А. Воробьев, Э. П. Грибков // Донбас. гос. машиностроит. Академия. – Краматорск, 1996. – 37 с. – Библиогр. : 20 назв. – Рус. – Деп. в УкрИНТЭИ. 25.10.96, № 68 – Ук 96.
12. Романов С. М. Автоматизированное проектирование технологических режимов процесса первичной и вторичной прокатки порошковых материалов / С. М. Романов, Ю. А. Воробьев, Э. П. Грибков // Сб. науч. ст. – Краматорск : ДГМА. – 1998. – № 4. – С. 95–99.

УДК 539.4

Майборода В. С., Налимов Ю. С., Теслюк Н. Н., Майданюк С. В., Пливак А. А.

### МИКРОГЕОМЕТРИЯ РАБОЧЕЙ ПОВЕРХНОСТИ ОБРАЗЦОВ НА РАЗНЫХ СТАДИЯХ УСТАЛОСТНОГО ПОВРЕЖДЕНИЯ ПРИ ИХ ЦИКЛИЧЕСКОМ НАГРУЖЕНИИ.

Актуальность работы и состояние проблемы исследования. В научно-технической литературе имеется большое количество информации о том, что при повторно-переменном нагружении процесс усталостного разрушения связан с изменениями тонкой структуры материала. Установлено, что этот процесс происходит в результате формирования микротрещин в зонах локального сосредоточения микроповреждений происходящих в результате упрочнения-разупрочнения отдельных локальных микрообъемов материала, расположенных в наиболее нагруженных участках изделий, которые находятся, как правило, вблизи или на поверхности. Формирование подобных локальных зон, в которых идут необратимые изменения субструктуры материала происходит на стадии инкубационного периода усталости [1] и должны сопровождаться определенными внешними проявлениями, связанными с изменениями микрогеометрии поверхности испытываемых деталей. Подобные изменения возможны в результате массового выхода дислокаций в локальных зонах на поверхность материала, коагуляции вакансий в поверхностных зонах, миграции легирующих элементов в результате действия повторно-переменных нагрузок и, как результат, проявлению эффектов экструзии и интрузии [2, 3].

Целью работы является исследование особенностей изменения микрогеометрии рабочих поверхностей образцов, изготовленных из высоколегированного никелевого сплава, в процессе испытаний на усталость в условиях консольного изгиба.

Материалы и методика проведения исследований.

Для проведения указанных исследований использованы образцы с круглым поперечным сечением (рис. 1) изготовленные из жаропрочного никелевого сплава ЧС-70 путем литья заготовок и дальнейшей механической обработки.



Рис. 1. Образец для испытаний на усталость

Испытания на усталость проводили по схеме консольного изгиба (рис. 2) на установке, собранной на основе электродинамического вибратора по методике, описанной в [1].

На первом этапе определяли плоскость колебаний образца, в которой в последующем проводили испытания и измерения микропрофиля поверхности. Испытания образцов выполняли поэтапно при разных величинах знакопеременной нагрузки с симметричным циклом (табл. 1.). После каждого этапа выполняли контроль микропрофиля рабочих поверхностей образца. Контроль шероховатости рабочей поверхности проводили в 6 сечениях в зонах, в которых действовали максимальные напряжения (рис. 3). Запись микропрофиля поверхности в указанных сечениях выполняли на усовершенствованном профилографе на базе Калибр 250 с возможностью записи в цифровом виде.

Таблица 1

Напряжения испытаний и поэтапное число циклов нагружения образцов из сплава ЧС-70.

№ образца	$\sigma_a$ , МПа	Число циклов нагружения, $N$ цикл.					Результат испытаний
		Этапы нагружения					
		1	2	3	4	5	
22	480	$10^5$	$1,2 \cdot 10^5$				Образец разрушился
28	480	$10^5$	$2 \cdot 10^5$	$3 \cdot 10^5$	$8,1 \cdot 10^5$		Образец разрушился
27	430	$10^5$	$2 \cdot 10^5$	$7 \cdot 10^5$	$2 \cdot 10^6$	$4,5 \cdot 10^6$	Образец разрушился
25	430	$10^5$	$2 \cdot 10^5$	$7 \cdot 10^5$	$2 \cdot 10^6$	$10^7 \rightarrow$	Образец не разрушился
24	380	$10^5$	$2 \cdot 10^5$	$2,2 \cdot 10^6$	$6,7 \cdot 10^6$		Образец разрушился
26	380	$10^5$	$2 \cdot 10^5$	$1,3 \cdot 10^6$			Образец разрушился

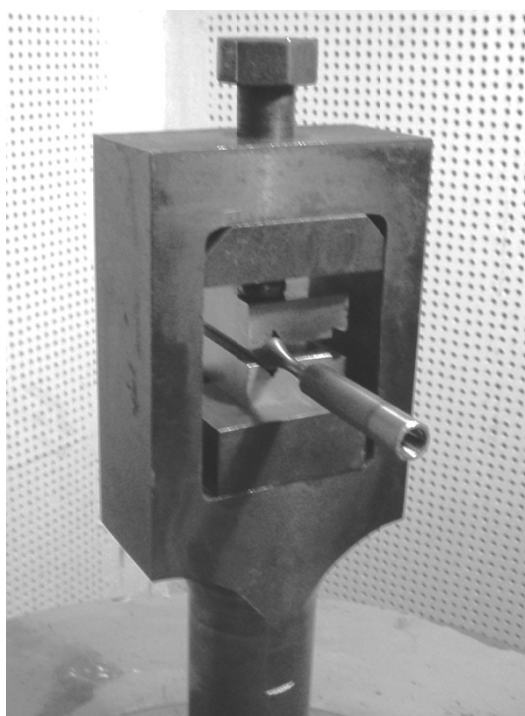
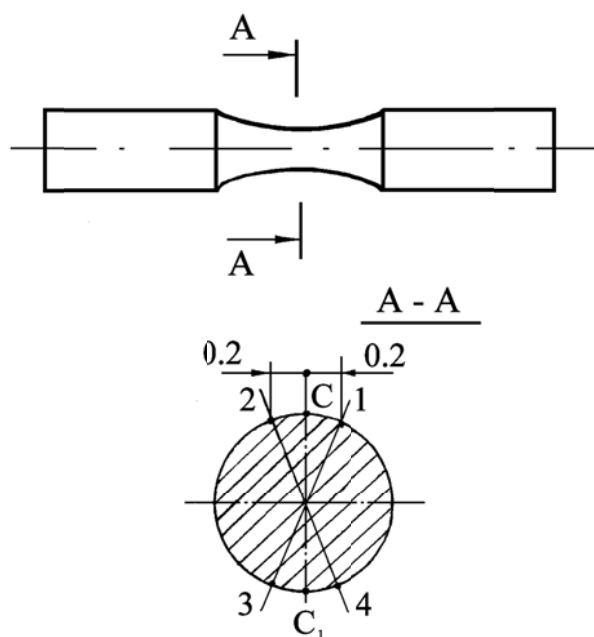


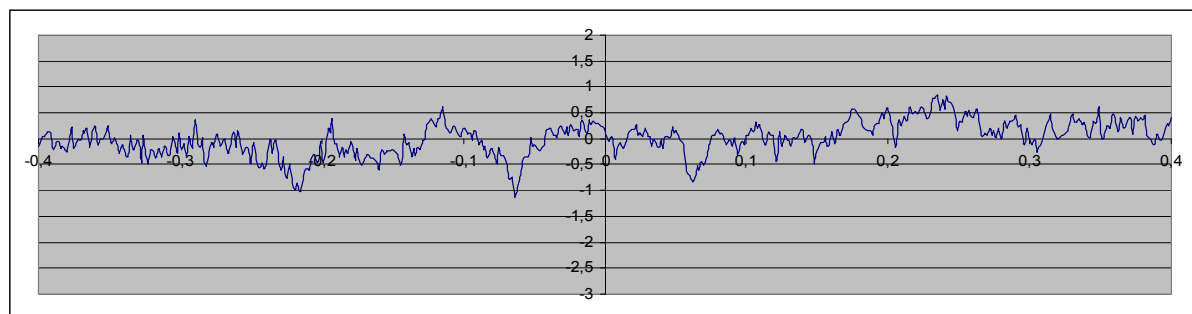
Рис. 2. Схема нагружения образца при испытаниях на усталость

Рис. 3. Сечения рабочей части образца, в которых контролировали состояние микропрофиля поверхности: 1; C; 2; 3; C<sub>1</sub>; 4 – зоны измерения

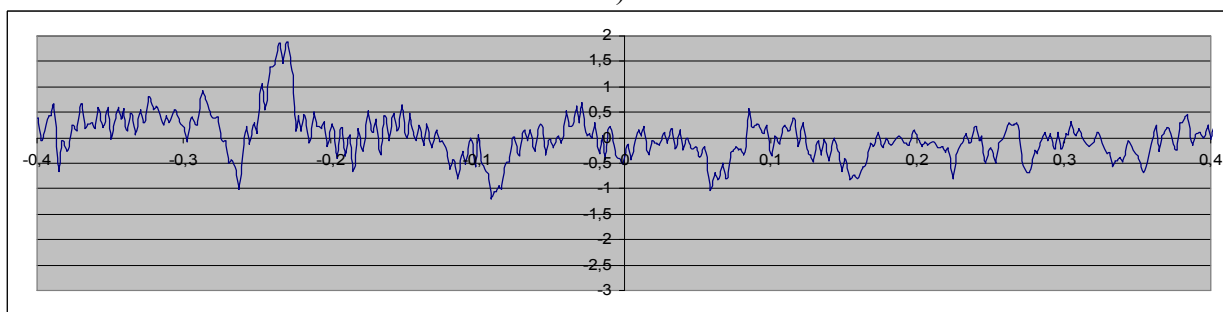
У исследуемых экспериментальных образцов отсутствует участок с прямолинейной цилиндрической образующей, поэтому в конструкции измерительного блока использовали специально разработанный удлиненный мерительный шуп и «фиктивную» опорную поверхность, которую при каждом измерении базировали параллельно продольной оси образца с точностью не менее 0,1 мкм. После записи характеристик микропрофиля образцов выполняли обработку полученных результатов по программе, обеспечивающей фильтрацию сигнала от внешних шумов, выравнивание микропрофиля и расчет параметров шероховатости, которые приведены в ГОСТ 25142-82.

На рис. 4 представлены характерный вид профилограмм поверхности образца № 28 в рабочем сечении на разных этапах циклического нагружения.

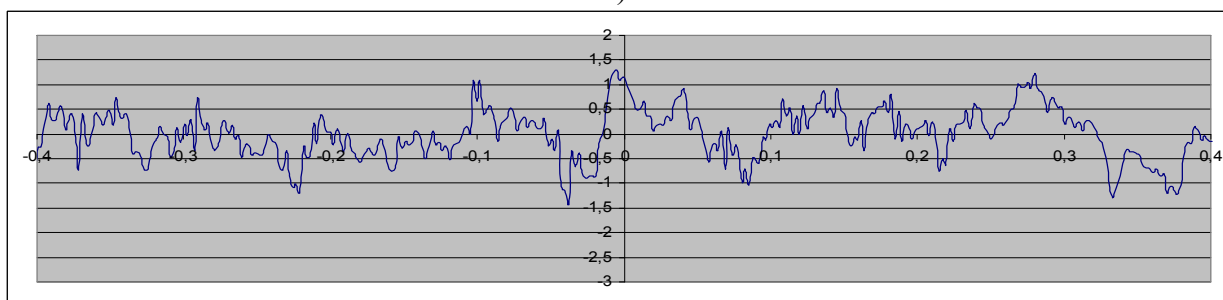
Рассчитывали следующие параметры шероховатости:  $R_a$  – среднее арифметическое отклонение профиля;  $R_z$  – высота неровностей профиля по десяти точкам;  $R_{\max}$  – наибольшая высота неровностей профиля;  $t_p$  – относительная опорная длина профиля.



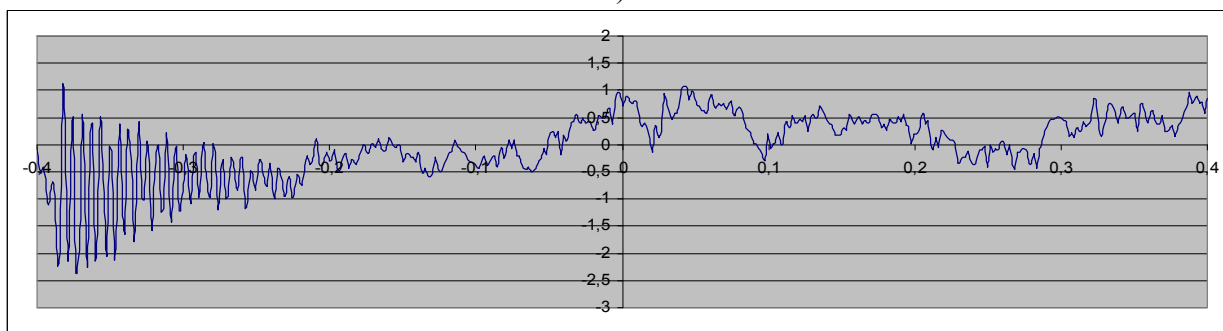
а)



б)



в)



г)

Рис. 4. Профилограммы поверхности образца № 28 в сечении зарождения и появления трещины усталости после  $N$  циклов нагружения при  $\sigma_a = 480$  МПа:

а)  $10^5$ , б)  $2 \cdot 10^5$ , в)  $3 \cdot 10^5$ , г)  $8,1 \cdot 10^5$ . По оси абсцисс – координата вдоль оси образца, мм; по оси ординат - высота микронеровностей профиля, мкм

Так как в процессе испытаний на усталость все образцы были доведены до разрушения (появления трещины усталости), то из всего массива данных измерений шероховатости были использованы только те, которые относились к зоне рабочей части образца, где произошло разрушение.

В табл. 2 приведены расчетные характеристики шероховатости поверхности образцов при поэтапном циклическом нагружении.

Таблица 2

Характеристики шероховатости поверхности образцов при поэтапном циклическом нагружении

№ образца*	$\sigma_a$ , МПа	Параметры шероховатости, мкм	Этапы нагружения					
			Исходный	1	2	3	4	5
28-3	480	$R_a$ <i>cp</i>	0,336	0,212	0,251	0,164	0,168	
		$R_z$ <i>cp</i>	1,923	1,095	1,208	0,835	0,849	
		$R_{\max}$ <i>cp</i>	2,917	1,604	1,665	1,049	1,135	
22-2	480	$R_a$ <i>cp</i>	0,363	0,341	0,313			
		$R_z$ <i>cp</i>	1,829	1,937	1,621			
		$R_{\max}$ <i>cp</i>	2,489	2,522	2,522			
27-С	430	$R_a$ <i>cp</i>	0,188	0,239	0,229	0,147	0,168	0,146
		$R_z$ <i>cp</i>	0,832	0,266	1,265	0,711	0,789	0,753
		$R_{\max}$ <i>cp</i>	1,333	1,264	1,615	0,987	1,102	1,106
25-С	430	$R_a$ <i>cp</i>	0,157	0,215	0,477	0,127	0,221	0,116
		$R_z$ <i>cp</i>	0,809	1,056	3,108	0,774	1,057	0,547
		$R_{\max}$ <i>cp</i>	1,103	1,530	3,609	0,995	1,481	0,784
24-3	380	$R_a$ <i>cp</i>	0,301	0,207	0,255	0,150	0,142	
		$R_z$ <i>cp</i>	1,479	1,102	1,327	0,701	0,695	
		$R_{\max}$ <i>cp</i>	1,991	1,547	1,809	1,070	1,036	
26-3	380	$R_a$ <i>cp</i>	0,241	0,497	0,312	0,177		
		$R_z$ <i>cp</i>	1,069	3,051	2,037	0,789		
		$R_{\max}$ <i>cp</i>	1,617	4,554	3,122	1,357		

Примечание: \*Рядом с номером образца указаны зоны на рабочей части образцов, к которым относятся приведенные величины.

На рис. 5 представлены зависимости изменения параметров шероховатости  $R_a$ ,  $R_z$  и  $R_{\max}$  после поэтапного циклического нагружения образцов.

Анализ данных таблицы 2 и зависимостей представленных на рис. 5 показывают, что при циклическом нагружении образцов до  $(1 \div 2) \cdot 10^5$  циклов практически при всех исследуемых напряжениях имеет место увеличение величин  $R_a$ ,  $R_z$  и  $R_{\max}$ . Дальнейшее

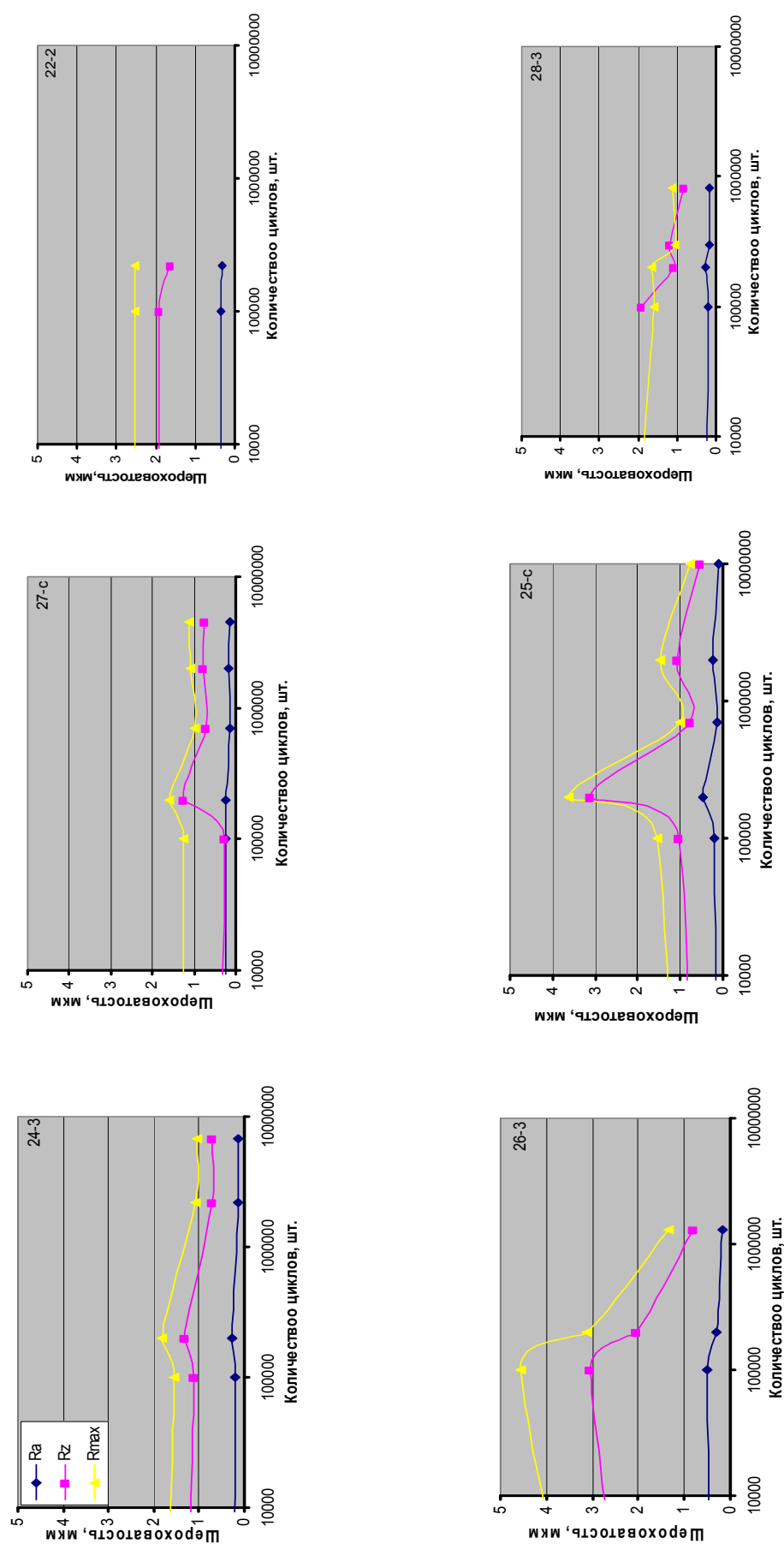
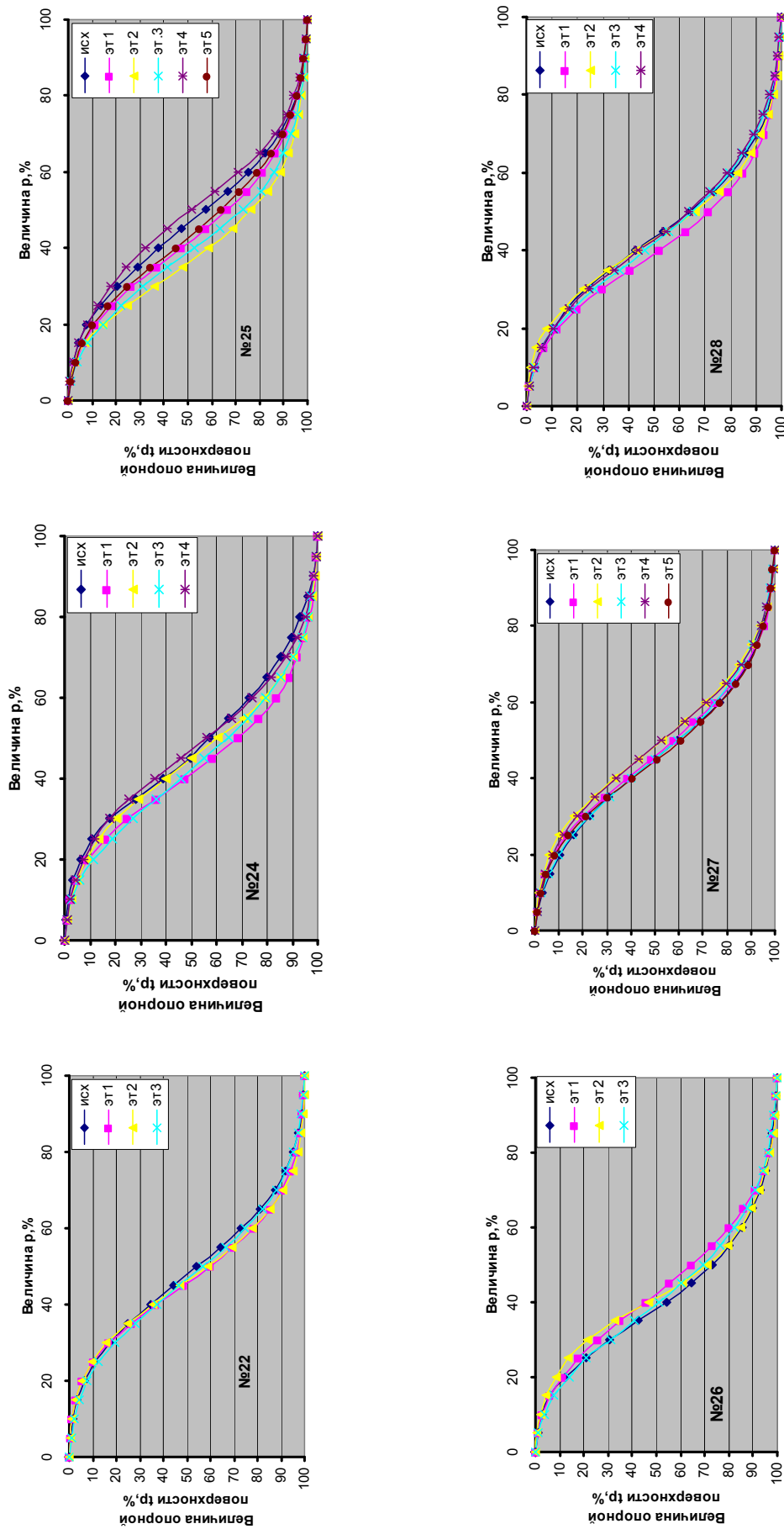


Рис. 5. Изменение параметра  $R_a$ ,  $R_z$ ,  $R_{max}$  от числа циклов нагружения

Рис.6. Изменение относительной опорной длины профиля  $t_r$  для образцов в процессе циклического нагружения



увеличение количества циклов нагружения при усталостных испытаниях приводит к снижению шероховатости (уменьшению параметров  $R_a$ ,  $R_z$  и  $R_{max}$ ) в контрольных сечениях поверхностей вплоть до момента разрушения.

Установленные закономерности изменения параметров шероховатости в зависимости от числа циклов нагружения позволяют предположить, что на первой стадии циклического нагружения ( $N < (1 \div 2) \cdot 10^5$ ) плотность зародившихся во впадинах шероховатости микротрещин возрастает, достигая при долговечности  $N = (1 \div 2) \cdot 10^5$  максимума, а затем на второй стадии медленно снижается.

Таким образом, кинетика изменения параметров шероховатости в зависимости от числа циклов нагружения позволяет разбить весь период циклического нагружения на стадию зарождения и развития коротких трещин (рассеянного усталостного повреждения), при котором число зародившихся трещин растет и их объединение порождает главную трещину, и стадию распространения магистральной трещины (локализованного усталостного повреждения), в течение которого зарождение новых трещин прекращается, более мелкие трещины замедляют свой рост и останавливаются, а главная трещина, развиваясь, приводит к разрушению образца.

Изменение относительной опорной длины профиля  $t_p$  для образцов в процессе циклического нагружения показаны на рис. 6.

Анализ представленных данных показывает, что параметр  $t_{50}$  (опорная длина профиля на уровне  $p=50\%$ ) также как и параметры  $R_a, R_z, R_{max}$  на первой стадии циклического нагружения (стадии рассеянного усталостного повреждения) возрастает, а затем убывает. Приведенные данные (таблица 2) и зависимости (рис. 5 и 6) показывают, что наиболее чувствительными характеристиками шероховатости к циклическому нагружению являются параметры  $R_z$  и  $R_{max}$ .

## ВЫВОДЫ

Разработана методика измерения шероховатости на криволинейной рабочей поверхности образцов с записью микропрофиля в цифровом виде. Проведенные измерения шероховатости поверхности образцов при поэтапном циклическом нагружении и рассчитанные параметры шероховатости  $R_a, R_z, R_{max}$  и  $t_p$  показали, что наиболее чувствительными характеристиками шероховатости являются параметры  $R_z, R_{max}$  и  $t_p$ . Установлено, что при циклическом нагружении образцов до  $(1 \div 2) \cdot 10^5$  циклов происходит увеличение характеристики шероховатости  $R_a, R_z, R_{max}$  практически при всех исследуемых нагрузках. Этот период циклического нагружения можно характеризовать как стадию рассеянного усталостного повреждения. С увеличением числа циклов нагружения более величины  $(1 \div 2) \cdot 10^5$  циклов имеет место снижение характеристик шероховатости поверхности образцов вплоть до момента разрушения, что, по-видимому, связано с локализацией усталостного повреждения.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Усталость металлов. Влияние состояния поверхности и контактного взаимодействия. Т.2./ В. Т. Троценко, Г. В. Цыбанев, Б. А. Грязнов, Ю. С. Налимов – Киев : Институт проблем прочности им. Г. С. Писаренко НАН Украины. – 2009. – 664 с.
2. Коцаньда С. Усталостное разрушение металлов / С. Коцаньда – М. : Металлургия, 1976. – 456 с.
3. Красовский А. Я. Физические основы прочности / А. Я. Красовский. – К. : Наук.думка, 1977. – 140 с.

УДК 621.771.23

Семенов В. М., Чуруканов А. С.

**РАЗВИТИЕ МЕТОДИК РАСЧЕТА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ВАЛКОВЫХ УЗЛОВ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ РЕВЕРСИВНЫХ СТАНОВ ХОЛОДНОЙ ПРОКАТКИ С ПРИВОДОМ ЧЕРЕЗ ОПОРНЫЕ ВАЛКИ**

Основной тенденцией современного направления в совершенствовании листового металлопроката выступает контроль толщины раската на выходе из клетки. Одним из актуальных направлений в области оптимизации оборудования прокатных станов, является корректное решение задач по определению станочной профилировки рабочих валков прокатных станов.

Методики расчета напряженного и упругодеформированного состояний узлов рабочих и опорных валков традиционной конструкции рассмотрены в работах [1-4] и в других. Вместе с тем, стремление максимально уменьшить диаметр рабочих валков обуславливает по условию компоновки шпиндельных передач использование привода через опорные валки, что является характерным для промышленных станов 55/260×200, 150/500×450, 150/500×400, 200/600×400 и других. При этом, специфика силового нагружения рабочих валков при наличии их привода через опорные делает необходимым дальнейшее развитие методик их расчета.

Целью данной статьи является корректное решение задачи по определению исходных параметров для расчета станочной профилировки рабочих валков специализированных реверсивных станов холодной прокатки.

В соответствии с расчетной схемой (рис. 1), на ведущий и ведомый рабочие валки в очаге деформации действуют горизонтальные силы  $P_{x11}$  и  $P_{x21}$  от горизонтальных составляющих нормальных  $P_x$  и касательных  $\tau_x$  контактных напряжений.

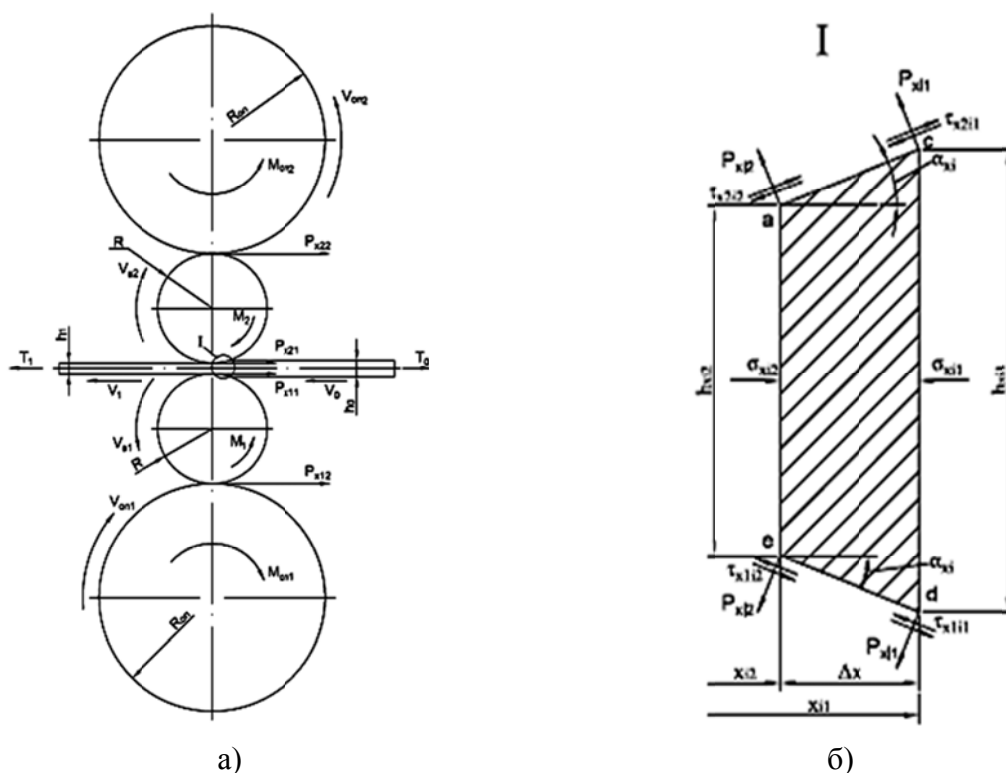


Рис. 1. Расчетные схемы узла рабочих и опорных валков специализированных реверсивных прокатных станов с приводом через опорные валки

На контакте рабочих и опорных валков, в свою очередь, действуют горизонтальные силы  $P_{x12}$  и  $P_{x22}$ , которые обеспечивают передачу моментов прокатки  $M_1$  и  $M_2$  требуемой величины. Количественно, согласно уравнениям, представленным в работе [5], горизонтальные силы, действующие на рабочий валок в очаге деформации, соответствуют:

$$P_{x11} = P_{x1}; \quad P_{x21} = P_{x2}. \quad (1)$$

Горизонтальные силы, действующие на контактной поверхности рабочих и опорных валков, могут быть определены зависимостями вида:

$$P_{x12} = M_1 / R; \quad P_{x22} = M_2 / R, \quad (2)$$

где  $M_1, M_2$  – моменты прокатки на ведущем и ведомом рабочих валках.

С учетом известных значений сил  $P_{x11}, P_{x21}, P_{x12}, P_{x22}$ , а также ширины прокатываемой заготовки  $B$  и длины бочки рабочих валков  $L_B$  соответствующие погонные нагрузки могут быть определены как:

$$q_{x11} = P_{x11} / B, \quad q_{x21} = P_{x21} / B, \quad q_{x12} = P_{x12} / L_B, \quad q_{x22} = P_{x22} / L_B \quad (3)$$

Вследствие симметрии схемы нагружения опорные реакции  $F_{x1}$  в этом случае соответствуют, согласно расчетной схеме (рис. 2):

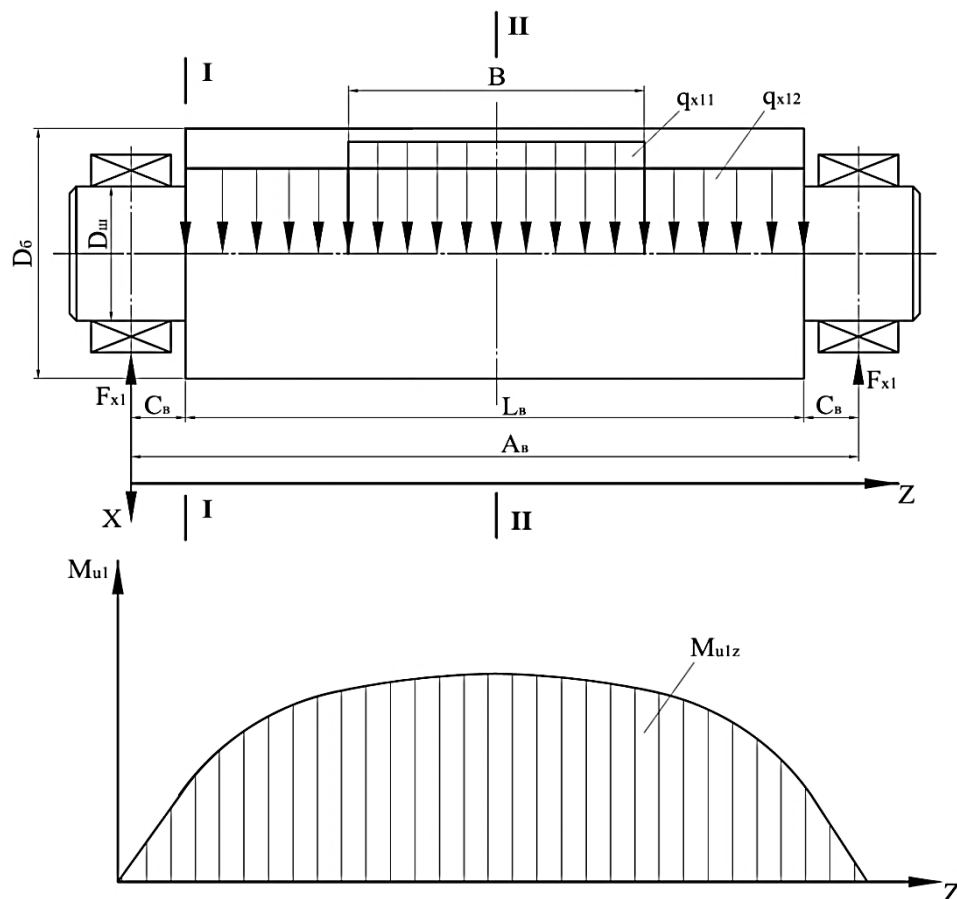


Рис. 2. Принципиальная схема к расчету напряженно-деформированного состояния узла ведущих рабочих валков специализированных реверсивных прокатных станков с приводом через опорные валки

$$F_{x1} = (q_{x11}B + q_{x12}L_B) / 2 = (P_{x11} + P_{x12}) / 2. \quad (4)$$

Величина изгибающих моментов  $M_{I-I}$ ,  $M_{II-II}$  напряжений изгиба  $\sigma_{иI-I}$ ,  $\sigma_{иII-II}$  для наиболее опасных сечений I-I в месте перехода шейки в бочку (см. рис. 2) и сечений II-II по середине бочки ведущего рабочего вала могут быть определены как:

$$M_{I-I} = F_{x1} C_{\delta}; \quad M_{II-II} = F_{x1} A_{\delta} / 2 - q_{x11} B / 8 - q_{x12} L_{\delta} / 8; \quad (5)$$

$$\sigma_{иI-I} = 32M_{I-I} / (\pi D_{и}^3); \quad \sigma_{иII-II} = 32M_{II-II} / (\pi D_{\delta}^3), \quad (6)$$

где  $D_{и}$ ,  $D_{\delta}$  – диаметры шейки и бочки ведущего рабочего вала;

$C_{\delta}$ ,  $L_{\delta}$  – расстояние от оси действия опорной реакции до начала бочки и длина бочки ведущего рабочего вала;

$A_{\delta}$  – расстояние по осям действия опорных реакций (см. рис. 2).

Зависимости (5), (6) наряду с условием контактной прочности [2] могут быть использованы в качестве критериальных при количественной оценке работоспособности валковых узлов действующих и проектируемых специализированных реверсивных станов холодной прокатки.

По отношению к упругодеформированному состоянию рабочих валков с их приводом через опорные, следуя теореме Кастильяно, горизонтальная составляющая упругой деформации ведущего рабочего вала посередине его бочки от действия изгибающих моментов может быть определена как:

$$\begin{aligned} \delta_{x1mc} = & \frac{1}{2E_{\delta}J_{и}} \int_0^{C_{\delta}} F_{x1} Z dZ + \frac{1}{2E_{\delta}J_{\delta}} \int_{C_{\delta}}^{(A_{\delta}-B)/2} [F_{x1} Z - q_{x12} (Z - C_{\delta})(Z - C_{\delta}) / 2] Z dZ + \\ & + \frac{1}{2E_{\delta}J_{\delta}} \int_{(A_{\delta}-B)/2}^{A_{\delta}/2} [F_{x1} Z - q_{x12} (Z - \frac{A_{\delta}-B}{2})(Z - \frac{A_{\delta}-B}{2}) / 2 - \\ & - q_{x11} (Z - \frac{A_{\delta}-B}{2})(Z - \frac{A_{\delta}-B}{2}) / 2] Z dZ, \end{aligned} \quad (7)$$

где  $E_{\delta}$  – модуль упругости материала рабочего вала;

$J_{и} = \pi D_{и}^4 / 64$ ;  $J_{\delta} = \pi D_{\delta}^4 / 64$  – моменты инерции поперечных сечений шейки и бочки ведущего рабочего вала, соответственно;

$C_{\delta}$ ,  $A_{\delta}$ ,  $D_{и}$ ,  $D_{\delta}$ ,  $L_{\delta}$  – основные геометрические характеристики узла ведущего рабочего вала (см. рис. 2).

С учетом математических преобразований и последующего интегрирования уравнение (7) соответствует:

$$\begin{aligned} \delta_{x1mc} = & \frac{F_{x1}}{2E_{\delta}J_{и}} \int_0^{C_{\delta}} Z^2 dZ + \frac{F_{x1}}{2E_{\delta}J_{\delta}} \int_{C_{\delta}}^{(A_{\delta}-B)/2} Z^2 dZ - \frac{q_{x12}}{4E_{\delta}J_{\delta}} \int_{C_{\delta}}^{(A_{\delta}-B)/2} (Z^2 - 2ZC_{\delta} + C_{\delta}^2) Z dZ - \\ & - \frac{q_{x12} + q_{x11}}{4E_{\delta}J_{\delta}} \int_{(A_{\delta}-B)/2}^{A_{\delta}/2} [Z^2 - Z(A_{\delta}-B)/2 + (A_{\delta}-B)^2 / 4] Z dZ = \frac{F_{x1}}{2E_{\delta}J_{и}} \frac{Z^3}{3} \Big|_0^{C_{\delta}} + \\ & + \frac{F_{x1}}{2E_{\delta}J_{\delta}} \frac{Z^3}{3} \Big|_{C_{\delta}}^{(A_{\delta}-B)/2} - \frac{q_{x12}}{4E_{\delta}J_{\delta}} \left\{ \left( \frac{Z^4}{4} - \frac{2Z^3 C_{\delta}}{3} + \frac{Z^2 C_{\delta}^2}{2} \right) \Big|_{C_{\delta}}^{(A_{\delta}-B)/2} + \right. \\ & + \frac{F_{x1}}{2E_{\delta}J_{\delta}} \frac{Z^3}{3} \Big|_{(A_{\delta}-B)/2}^{A_{\delta}/2} - \frac{q_{x12} + q_{x11}}{4E_{\delta}J_{\delta}} \left( \frac{Z^4}{4} - \frac{Z^3 (A_{\delta}-B)}{3} + \right. \\ & \left. \left. + \frac{Z^2 (A_{\delta}-B)^2}{8} \right) \Big|_{(A_{\delta}-B)/2}^{A_{\delta}/2} \right\} \end{aligned} \quad (8)$$

откуда в окончательном виде получим:

$$\begin{aligned}\delta_{x1mc} = & \frac{F_{x1}C_{\epsilon}^3}{6E_{\epsilon}J_{uu}} + \frac{F_{x1}}{48E_{\epsilon}J_{\bar{\epsilon}}}[(A_{\epsilon}-B)^3 - 8C_{\epsilon}^3] - \frac{q_{x12}}{256E_{\epsilon}J_{\bar{\epsilon}}}[(A_{\epsilon}-B)^4 - 16C_{\epsilon}^4 - \\ & - 16(A_{\epsilon}-B)^3C_{\epsilon}/3 + 128C_{\epsilon}^4/3 + 8(A_{\epsilon}-B)^2C_{\epsilon}^2 - 32C_{\epsilon}^4] + \\ & + \frac{F_{x1}}{48E_{\epsilon}J_{\bar{\epsilon}}}[A_{\epsilon}^3 - (A_{\epsilon}-B)^3] - \frac{q_{x12} + q_{x11}}{256E_{\epsilon}J_{\bar{\epsilon}}}[A_{\epsilon}^4 - (A_{\epsilon}-B)^4 - 4A_{\epsilon}^3 - (A_{\epsilon}-B)/3 + \\ & + 8(A_{\epsilon}-B)^4/3 + 2A_{\epsilon}^2(A_{\epsilon}-B)^2 - 2(A_{\epsilon}-B)^4].\end{aligned}\quad (9)$$

Аналогично по отношению к горизонтальной составляющей упругой деформации середины бочки ведущего рабочего вала от действия перерезывающих сил:

$$\begin{aligned}\delta_{x1Qc} = & \frac{1}{2G_{\epsilon}F_{uu}} \int_0^{C_{\epsilon}} F_{x1} dZ + \frac{1}{2G_{\epsilon}F_{\bar{\epsilon}}} \int_{C_{\epsilon}}^{(A_{\epsilon}-B)/2} [F_{x1} - q_{x12}(Z - C_{\epsilon})] dZ + \\ & + \frac{1}{2G_{\epsilon}F_{\bar{\epsilon}}} \int_{(A_{\epsilon}-B)/2}^{A_{\epsilon}/2} \{F_{x1} - q_{x12}(Z - \frac{A_{\epsilon}-B}{2}) - q_{x11}(Z - \frac{A_{\epsilon}-B}{2})\} dZ = \\ = & \frac{F_{x1}Z}{2G_{\epsilon}F_{uu}} \Big|_0^{C_{\epsilon}} + \frac{F_{x1}Z}{2G_{\epsilon}F_{\bar{\epsilon}}} \Big|_{C_{\epsilon}}^{(A_{\epsilon}-B)/2} - \frac{q_{x12}}{2G_{\epsilon}F_{\bar{\epsilon}}} (Z^2/2 - C_{\epsilon}Z) \Big|_{C_{\epsilon}}^{(A_{\epsilon}-B)/2} + \\ & + \frac{F_{x1}Z}{2G_{\epsilon}F_{\bar{\epsilon}}} \Big|_{(A_{\epsilon}-B)/2}^{A_{\epsilon}/2} - \frac{q_{x12} + q_{x11}}{2G_{\epsilon}F_{\bar{\epsilon}}} (Z^2/2 - Z(A_{\epsilon}-B)/2) \Big|_{(A_{\epsilon}-B)/2}^{A_{\epsilon}/2} = \\ = & \frac{F_{x1}C_{\epsilon}}{2G_{\epsilon}F_{uu}} + \frac{F_{x1}}{4G_{\epsilon}F_{\bar{\epsilon}}}(A_{\epsilon}-B-2C_{\epsilon}) - \frac{q_{x12}}{16G_{\epsilon}F_{\bar{\epsilon}}}[(A_{\epsilon}-B)^2 - 8C_{\epsilon}^2] + \frac{F_{x1}B}{4G_{\epsilon}F_{\bar{\epsilon}}} - \\ & - \frac{q_{x12} + q_{x11}}{16G_{\epsilon}F_{\bar{\epsilon}}}[A_{\epsilon}^2 + 2(A_{\epsilon}-B)^2 - 2A_{\epsilon}(A_{\epsilon}-B)],\end{aligned}\quad (10)$$

где  $G_{\epsilon}$  – модуль сдвига материала рабочего вала;

$F_{uu} = \pi D_{uu}^2/4$ ;  $F_{\bar{\epsilon}} = \pi D_{\bar{\epsilon}}^2/4$  – площади поперечных сечений шейки и бочки ведущего рабочего вала, соответственно.

Для горизонтальных составляющих упругой деформации ведущего рабочего вала от действия изгибающих моментов и перерезывающих сил в его поперечных сечениях по краю ширины прокатываемой ленты  $\delta_{x1m\epsilon}$ ,  $\delta_{x1Q\epsilon}$  и по краю бочки  $\delta_{x1mL}$ ,  $\delta_{x1QL}$ , согласно (7) – (10), можно записать:

$$\begin{aligned}\delta_{x1m\epsilon} = & \frac{1}{2E_{\epsilon}J_{uu}} \int_0^{C_{\epsilon}} F_{x1} Z Z dZ + \frac{1}{2E_{\epsilon}J_{\bar{\epsilon}}} \int_{C_{\epsilon}}^{(A_{\epsilon}-B)/2} [F_{x1}Z - q_{x12}(Z - C_{\epsilon})(Z - C_{\epsilon})/2] Z dZ = \\ = & \frac{F_{x1}C_{\epsilon}^3}{6E_{\epsilon}J_{uu}} + \frac{F_{x1}}{48E_{\epsilon}J_{\bar{\epsilon}}}[(A_{\epsilon}-B)^3 - 8C_{\epsilon}^3] - \frac{q_{x12}}{256E_{\epsilon}J_{\bar{\epsilon}}}[(A_{\epsilon}-B)^4 - 16C_{\epsilon}^4 - \\ & - 16(A_{\epsilon}-B)^3C_{\epsilon}/3 + 128C_{\epsilon}^4/3 + 8(A_{\epsilon}-B)^2C_{\epsilon}^2 - 32C_{\epsilon}^4];\end{aligned}\quad (11)$$

$$\begin{aligned}\delta_{x1Q\epsilon} = & \frac{1}{2G_{\epsilon}F_{uu}} \int_0^{C_{\epsilon}} F_{x1} dZ + \frac{1}{2G_{\epsilon}F_{\bar{\epsilon}}} \int_{C_{\epsilon}}^{(A_{\epsilon}-B)/2} [F_{x1} - q_{x12}(Z - C_{\epsilon})] dZ = \\ = & \frac{F_{x1}C_{\epsilon}}{2G_{\epsilon}F_{uu}} + \frac{F_{x1}}{4G_{\epsilon}F_{\bar{\epsilon}}}(A_{\epsilon}-B-2C_{\epsilon}) - \frac{q_{x12}}{16G_{\epsilon}F_{\bar{\epsilon}}}[(A_{\epsilon}-B)^2 - 8C_{\epsilon}^2];\end{aligned}\quad (12)$$

$$\delta_{x1ML} = \frac{1}{2E_{\sigma}J_{\text{ш}}} \int_0^{C_{\sigma}} F_{x1} Z Z dZ = \frac{F_{x1} C_{\sigma}^3}{6E_{\sigma}J_{\text{ш}}}; \quad (13)$$

$$\delta_{x1QL} = \frac{1}{2G_{\sigma}F_{\text{ш}}} \int_0^{C_{\sigma}} F_{x1} dZ = \frac{F_{x1} C_{\sigma}}{2G_{\sigma}F_{\text{ш}}}. \quad (14)$$

С учетом (9) – (14) суммарные значения горизонтальных составляющих упругой деформации ведущего рабочего валка по его середине  $\delta_{x1\Sigma c}$ , по краю прокатываемой ленты  $\delta_{x1\Sigma b}$  и по краю бочки  $\delta_{x1\Sigma L}$  соответствуют:

$$\delta_{x1\Sigma c} = \delta_{x1Mc} + \delta_{x1Qc}; \quad \delta_{x1\Sigma b} = \delta_{x1Mb} + \delta_{x1Qb}; \quad \delta_{x1\Sigma L} = \delta_{x1ML} + \delta_{x1QL}. \quad (15)$$

Решения аналогичные (7)–(15) при замене первого цифрового индекса с 1 на 2 были получены и для ведомого рабочего валка. С учетом известных значений горизонтальных составляющих упругой деформации ведущего и ведомого рабочих валков  $\delta_{x1\Sigma c}$ ,  $\delta_{x1\Sigma b}$ ,  $\delta_{x1\Sigma L}$ ,  $\delta_{x2\Sigma c}$ ,  $\delta_{x2\Sigma b}$ ,  $\delta_{x2\Sigma L}$  можно определить и соответствующие приращения величины предварительного межвалкового зазора:

$$\delta S_{0c} = (R_1 + R_2 + R_3 + R_4 - \sqrt{(R_1 + R_2)^2 - \delta_{x1\Sigma c}^2} - \sqrt{(R_3 + R_4)^2 - \delta_{x2\Sigma c}^2}); \quad (16)$$

$$\delta S_{0b} = (R_1 + R_2 + R_3 + R_4 - \sqrt{(R_1 + R_2)^2 - \delta_{x1\Sigma b}^2} - \sqrt{(R_3 + R_4)^2 - \delta_{x2\Sigma b}^2}); \quad (17)$$

$$\delta S_{0L} = (R_1 + R_2 + R_3 + R_4 - \sqrt{(R_1 + R_2)^2 - \delta_{x1\Sigma L}^2} - \sqrt{(R_3 + R_4)^2 - \delta_{x2\Sigma L}^2}). \quad (18)$$

Их знание необходимо для выбора рациональной предварительной станочной профилировки рабочих валков специализированных реверсивных прокатных станков, а также для проектирования конструкций и технологических режимов работы механизмов регулирования поперечного профиля и степени плоскостности прокатываемых лент или листов.

## ВЫВОДЫ

Применительно к условиям реализации процессов холодной асимметричной прокатки относительно тонких лент и листов, разработана методика расчета напряженного и упруго-деформированного состояния ведущего и ведомого рабочих валков. Получены соответствующие решения, позволяющие определять реальный межвалковый зазор в процессе прокатки. Показано, что повышенные уровни горизонтальных составляющих силы прокатки, действующие на рабочие валки, делают необходимым их учет как для количественной оценки работоспособности данных валков, так и для выбора рациональных их исходных станочных профилировок.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Машины и агрегаты металлургических заводов. В 3 т. : учебник для вузов. – М. : Металлургия, 1988. – Т. 3. Машины и агрегаты для производства и отделки проката / А. И. Целиков [и др.]. – 680 с.
2. Королев А. А. Конструкция и расчет машин и механизмов прокатных станков / А. А. Королев. – М. : Металлургия, 1985. – 462 с.
3. Третьяков А. В. Теория, расчет и исследование станков холодной прокатки / А. В. Третьяков. – М. : Металлургия, 1985. – 250 с.
4. Поляков Б. Н. Повышение качества технологий, несущей способности конструкций, долговечности оборудования и эффективности автоматических систем прокатных станков / Б. Н. Поляков. – Изд-во Ренеме. – С.-Петербург. – 2006. – 529 с.
5. Развитие численных одномерных математических моделей напряженно-деформированного состояния металла при холодной прокатке относительно тонких полос / А. В. Сатонин, А. Г. Присяжный, А. М. Спасская, А. С. Чуруканов // Обработка материалов давлением : сб. науч. тр. – Краматорск : ДГМА, 2012. – № 2(31). – С. 62–48.

Статья поступила в редакцию 25.12.2013 г.

УДК 004.942

Сагайда П. И.

## **ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОГРАММНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ СЛОЖНЫХ ОБЪЕКТОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЧЕТКИХ КОГНИТИВНЫХ КАРТ**

Оптимизация деятельности предприятия (организации) как сложной организационно-технической системы или функционирования сложного объекта проектирования (изделия или технологического процесса) требует наличия адекватной модели. Однако для систем, в составе которых в качестве элементов входят объекты биологической, социальной, экономической природы, детерминированные модели, т. е. модели в виде систем уравнений или неравенств, построить практически невозможно. Да и для сложных технических систем, природа явлений в которых слабо изучена и которые не могут быть подвергнуты из-за больших возможных затрат полнофакторному эксперименту, также отсутствуют детерминированные, а иногда и вероятностные, модели.

В настоящее время возрастает роль имитационного моделирования сложных предметных областей (ПрО) и процессов, протекающих в экономических и социальных сферах и связанных с проектированием, производством и реализацией изделий и услуг. Востребованность такого вида моделирования обусловлена невозможностью учета множества материальных и информационных потоков, сложным взаимодействием таких потоков и отсутствием известных математических зависимостей между параметрами функционирования [1]. Доступными для исследования или анализа зачастую являются только модели знаний высокого уровня абстрагирования, которые можно представить в виде онтологий. Такие онтологии включают в себя множество понятий (концептов) и отношений (связей) между ними, и могут быть представлены в виде направленного графа с именованными вершинами и ребрами [2].

Известно, что онтологии как средство представления знаний о ПрО, строятся экспертным путем, процесс их построения недостаточно формализован, а результаты построения используются в основном как глоссарий (тезаурус) с возможностью различных операций над графом онтологии в ходе межонтологических преобразований [3].

Вместе с тем, для имитационного моделирования сложных процессов в организационно-технических системах и в обществе применяется метод, получивший название метода нечетких когнитивных карт (НKK) [4]. НKK – это семантическая сеть, в которой концепты ПрО связаны единственным видом связей (отношений): «Влияние на ресурс (степень) реализации концепта». После нагружения установленных в ходе построения НKK связей весовыми коэффициентами, а концептов – правилами преобразования стимулов, поступающих в них в результате реализации связей, НKK используется для моделирования процессов генерации ресурсов в концептах с использованием математического аппарата теории импульсных систем [5].

В сложившейся практике моделирования для каждой отдельно взятой задачи анализа (прогноза) строится новая НKK, произвольным образом, с внесением субъективной (возможно, искаженной) точки зрения эксперта на семантическое пространство ПрО. Требуется разработка и реализация более объективного подхода к построению и использованию НKK в ходе имитационного моделирования.

Целью работы является разработка информационной технологии построения НKK на основе базовой онтологии ПрО и последующего моделирования сложных объектов проектирования с использованием НKK.

На рис. 1 в нотации диаграммы классов нотации UML (Unified Modeling Language) [6] приведена классификация объектов и процессов ПрО «Онтологии и аспекты их разработки», которая позволяет представить виды разрабатываемых онтологий с точки зрения аспектов формализации знаний в них. Концепты разработанной классификации, участвующие в процессе моделирования работы ПрО с использованием НКК, выделены на рисунке более жирно.

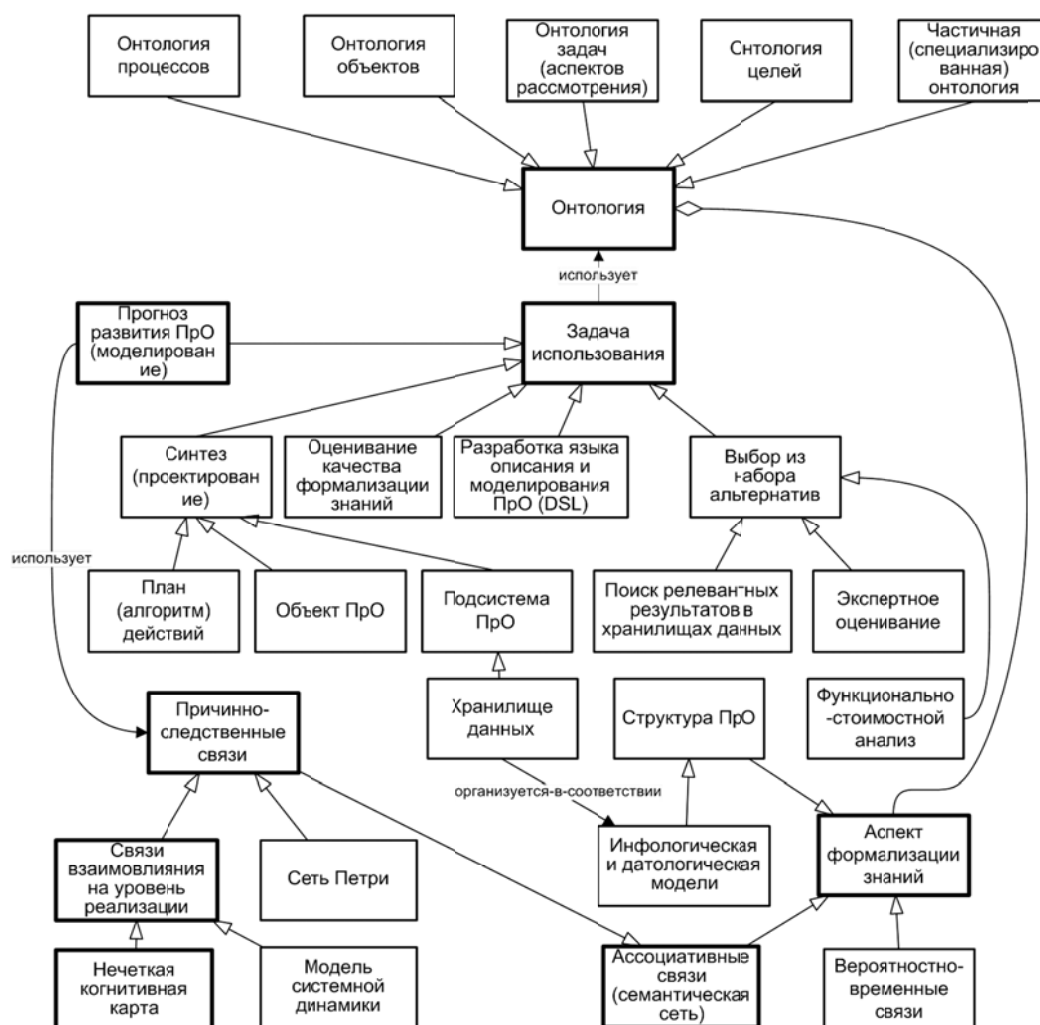


Рис. 1. Классификация объектов и процессов ПрО «Онтологии и аспекты их разработки» с выделенными концептами, участвующими в процессе моделирования работы ПрО с использованием НКК

В соответствии с таким вариантом представления, онтология, включающая ассоциативные связи между концептами ПрО, с точки зрения формализации знаний о ней, является семантической сетью. Если в семантической сети организован учет только причинно-следственных связей между концептами, представляющими предметно-ориентированные явления и процессы, то такую сеть можно использовать для моделирования развития ПрО. Такая специализированная онтология, включающая связи взаимовлияния и влияния на уровень реализации концептов, нагруженные оценками значений такого влияния, представляют собой НКК. В соответствии с изложенными соображениями, каждая онтология должна разрабатываться с учетом аспекта формализации знаний и задач ее будущего использования.

По результатам проведенных исследований предлагается следующая модель реализации этапов информационной технологии разработки и применения НКК. Обозначим



множество концептов, вводимых на этапе разработки онтологии ПрО, как  $C = \{c_j\}$ ,  $j = \overline{1, N}$ . Отношения (связи) между концептами представим в виде множества  $R = \{r_k\}$ ,  $k = \overline{1, M}$ , где  $r_k = r_{nm} = \langle c_n, c_m \rangle$  – упорядоченная пара вступающих в отношение концептов,  $n = \overline{1, N}$ ,  $m = \overline{1, M}$ . Соответственно вся онтология представлена двойкой  $Ont = \langle C, R \rangle$  (задача интерпретации онтологии в данной модели не учитывается).

Известно [7], что все множество отношений в онтологии, как результата формализации знаний о перечне и поведении сущностей, явлений и процессов в ПС, можно классифицировать на три группы: таксономические (род – вид, синонимия и т. п.), композиционные (целое – часть, сущность – атрибут и т. п.) и проблемно-специфические («является источником», «участвует (обеспечивает)», «является средой реализации» и т. п.). Обозначим эти группы связей как  $R^{tax}$ ,  $R^{comp}$  и  $R^{spec}$  соответственно, тогда  $R = R^{tax} \cup R^{comp} \cup R^{spec}$ .

Выполним над построенной онтологией преобразование  $OM : Ont \rightarrow Ont^{FCM}$  так, как это показано на рис. 2, в ходе которого получим редуцированную онтологию следующим образом:

$$Ont^{FCM} = \langle C^{FCM}, R^{FCM} \rangle, \quad (1)$$

$$\text{где } C^{FCM} = \{ \forall c_i \forall c_p \mid \exists r_k = \langle c_i, c_p \rangle \in R^{spec} \vee \exists r_k = \langle c_p, c_i \rangle \in R^{spec}, i \in \overline{1, N}, p \in \overline{1, N} \};$$

$$R^{FCM} = \{ \forall r_k \mid r_k \in R^{spec}, k \in M^{spec}, M^{spec} \subseteq \{1, \dots, M\} \}.$$

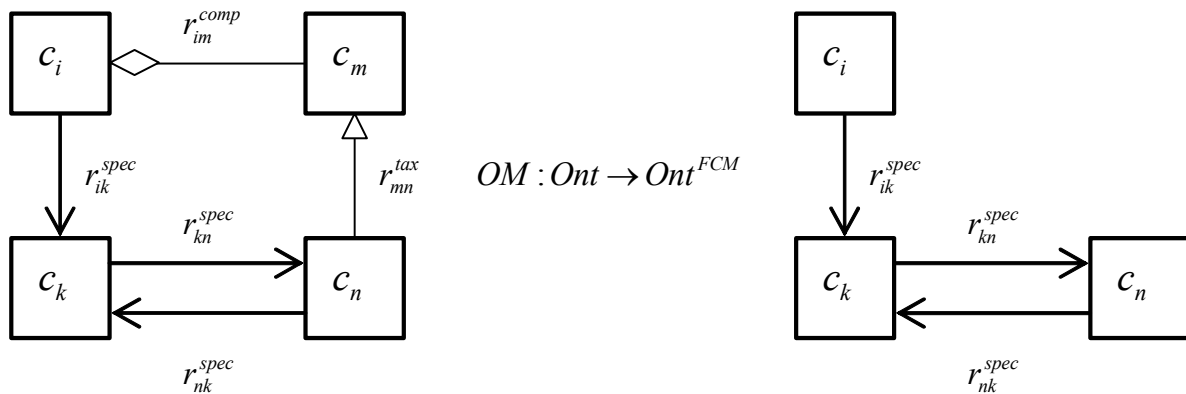


Рис. 2. Схема преобразования базовой онтологии при построении шаблона НКК

В ходе этого отображения все виды проблемно-специфических связей обобщаются единым синонимом «влияет на уровень (степень) реализации ресурса». В качестве концептов специализированной онтологии остаются только концепты, участвующие в этих связях и представляющие процессы или явления в ПрО.

Следующим этапом предлагаемой информационной технологии является нагружение связей, полученных в ходе отображения, весовыми коэффициентами взаимовлияния ресурсов участвующих в связи концептов и, возможно, трансформационными функциями для этих коэффициентов:

$$L_w : R^{FCM} \rightarrow R^{FCM|w}, \quad (2)$$

$$\text{где } R^{FCM|w} = \{r_k^{FCM|w}\}, r_k^{FCM|w} = \langle c_i, c_p, w_k, f_k(w_k) \rangle;$$

$f_k(w_k)$  – трансформационная функция для коэффициента  $w_k$ .

Процедура реализации экспертного оценивания и получения оценок весовых коэффициентов может быть представлена в виде нахождения нечеткого интеграла по нечеткой мере  $G$  предпочтений экспертов [8]:

$$w_{eval} = \int h \circ G = \sup_{\alpha \in [0,1]} \min\{\alpha, G(F_{\alpha}(w))\}, \quad (3)$$

где  $F_{\alpha}(w) = \{F_i | h(F_i, w) \geq \alpha\}$  – множество критериев сравнения, степень влияния которых на оценку варианта  $w \in W$  превышает порог  $\alpha$ ;  
 $h : F \times W \rightarrow [0,1]$  – оценочная функция.

Для сложных ПрО концепты, вошедшие в полученную онтологию, необходимо также нагрузить правилами композиции трансформационных функций влияния на каждый из концептов, следующим образом:

$$L_o : C^{FCM} \rightarrow C^{FCM|o}, \quad (4)$$

где  $C^{FCM|o} = \{c_i^{FCM|o}\}$ ;

$$c_i^{FCM|o} = \left\langle c_i, \bigcirc_{j=1}^s f_j(w_j) \right\rangle,$$

где  $s$  – количество связей, влияющих на данный концепт;  
 $\bigcirc$  – знак операции композиции.

На этом преобразование онтологии в шаблон для построения НКК (Fuzzy Cognitive Map – FCM) завершено. Следующим этапом предложенной ИТ является подготовка реализации НКК к имитационному моделированию для решения задачи анализа (прогноза) функционирования ПрО. Для этого задают исходный уровень реализации ресурсов в концептах НКК для конкретной задачи моделирования. Эта операция может быть представлена в виде:

$$L_x : C^{FCM|o} \rightarrow C^{FCM|o|x}, \quad (5)$$

где  $C^{FCM|o|x} = \{c_i^{FCM|o|x}\}$ ,  $c_i^{FCM|o|x} = \left\langle c_i, \bigcirc_{j=1}^s f_j(w_j), x_i \right\rangle$ ;

$x_i$  – уровень реализации ресурса.

Выполняемое в дальнейшем моделирование является итерационной процедурой, в ходе которой вычисляются новые значения ресурсов в концептах, в зависимости от параметров построенной НКК:

$$M : C^{FCM|o|x} \rightarrow C^{FCM|o|x}. \quad (6)$$

В общем виде один шаг такой процедуры можно представить, исходя из следующих соображений. Матрица смежности НКК представляет собой нечеткое отношение  $\tilde{R}$  четкого множества концептов НКК с самим собой. Множество значений текущих уровней ресурсов  $X$  в элементах этого множества  $C^{FCM}$  является нечетким множеством  $\tilde{X}(t) = \langle X / C^{FCM} \rangle$  на этапе  $t$ . Тогда нечеткое множество  $\tilde{X}(t+1)$  на следующем этапе моделирования по композиционному правилу нечеткого вывода с использованием, например, максиминной композиции, будет равно:

$$\tilde{X}(t+1) = \tilde{X}(t) \circ \tilde{R}. \quad (7)$$

Сложившейся практикой моделирования с использованием НКК является применение аппарата теории импульсных систем. Для упрощенного режима моделирования, когда  $f(w) = aw$ ,  $a = 1$ , и композиционное правило для композиции взаимовлияний ресурсов концептов определяет операцию их сложения, матричное уравнение для нахождения значений ресурсов по результатам всех итераций может быть представлено в следующем виде [5]:

$$x(t) = x(0)^T (I_N + A + A^2 + \dots + A^k + \dots + A^t), \quad (8)$$

где  $x(t)$  – вектор-столбец значений факторов модели на  $t$ -м шаге моделирования;

$A$  – матрица взаимовлияния факторов (матрица смежности для НКК) размера  $n \times n$ ;

$I_N$  – единичная матрица размера  $n \times n$ , где  $n$  – количество концептов в НКК;

$x(0)$  – вектор значений начальных ресурсов концептов (уровней производительности генераторов материальных и информационных потоков, степеней реализации функций, интенсивности протекания процессов и явлений и т. п.) размером  $1 \times n$ .

Дополнительными режимами моделирования являются моделирование управляемого развития, когда в ряд концептов вносятся управляющие воздействия (начальные приращения ресурсов), а также решение обратной задачи – нахождение требуемых приращений ресурсов у управляемых концептов для достижения желаемого их уровня в ряде концептов области интереса НКК [9].

Моделирование управляемого развития производится с использованием следующего уравнения в матричном виде [10]:

$$x(t) = (I_N + A + A^2 + \dots + A^t) x(0)^T + (I_N + A + A^2 + \dots + A^{t-1}) B(u(0))^T, \quad (9)$$

где  $B$  – матрица размером  $n \times m$ , определяющая управляющие факторы в НКК;

$u(0)$  – вектор первоначальных управляющих воздействий.

Нечеткость в НКК обусловлена неопределенностью целей и ограничений функционирования моделируемых систем. Однако нечеткость в НКК также может быть использована в трансформационных функциях для весовых коэффициентов связей или в правилах преобразования стимулов в собственный ресурс концептов. В качестве причин, требующих такого использования, выступает необходимость учета неопределенностей, вносимых экспертами при построении НКК, и обработки такой неопределенности с помощью аппарата теории нечетких множеств.

Рассматривая конкретную ПрО (например, работу отдела кадров), можно сформулировать концепты различных страт (слоев) общей онтологии ПрО, расположить их соответствующим образом и определить отношения, в которые они вступают. Для рассматриваемого примера, в соответствии с предложенной методикой, сначала рассматривают концепты онтологии целей моделирования работы отдела кадров с использованием НКК. Определим следующие соподчиненные цели моделирования: «Снижение издержек производства» и «Повышение производительности труда». Первая из целей является более глобальной задачей, а вторая является ее частью и только она доступна на принятом уровне рассмотрения процесса функционирования предприятия.

Далее формируем задачу, решаемую в рамках достигаемых целей, которая находится в компетенции отдела кадров: «Задача анализа и прогнозирования развития персонала». Решение такой задачи должно обеспечивать достижение поставленных целей, и на этапе анализа инженерам по знаниям доступны лишь данные о процессе осуществления профессиональной деятельности работниками предприятия. Этот процесс осуществляется в рамках занятия определенных должностей и выполнения должностных обязанностей, ими определяемых.

Таким образом, в ходе онтологического моделирования определяются концепты онтологий объектов ПрО и онтологии процессов, при этом объекты участвуют в реализации процессов и не связаны с концептами более высокоуровневой страты – онтологии задач. Конкретные факты и прецеденты, отображаемые в онтологии ее интенциональной частью (экземплярами концептов и связей) не могут напрямую быть использованы для решения задач моделирования и прогнозирования развития.

Для моделирования с помощью НКК необходимо выделить концепты, которые являются составными частями онтологии свойств ПрО и представляют собой агрегированные сущности, описывающие ресурсы ПрО в общем виде. В данном случае в онтологическую

модель введены сущности, представляющие «Профессиональный уровень персонала», «Производительность труда», «Уровень травматизма и заболеваемости», «Уровень заработной платы», «Перспектива служебного роста». Все они характеризуют процесс «Профессиональная деятельность» персонала. Разработанная таким образом онтология представлена на рис. 3. На нем не приведены связи между концептами онтологии свойств, в том числе определяющие влияние этих концептов на уровень реализации друг друга.

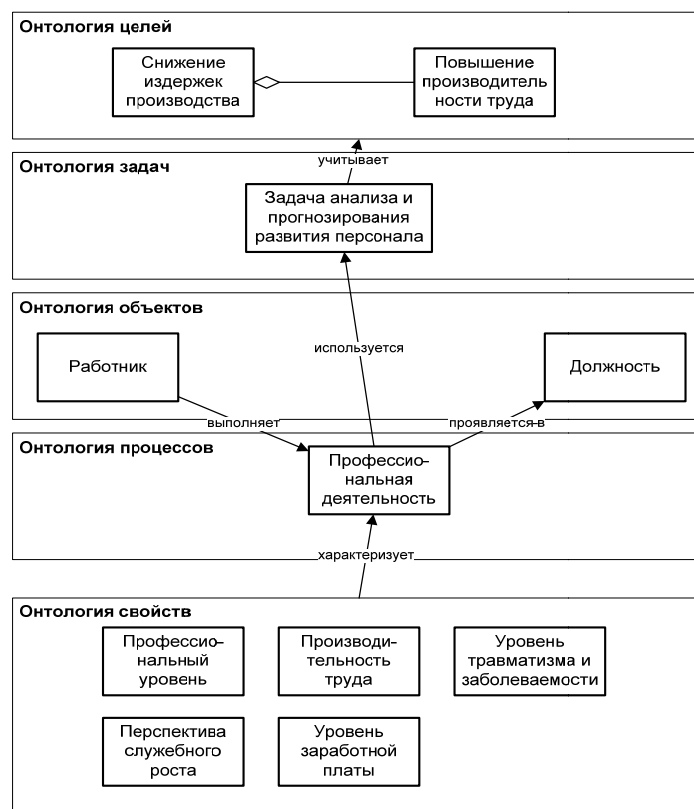


Рис. 3. Онтология ПрО «Работа отдела кадров», разработанная для отображения в НКК с применением предложенного выше подхода

Полученная из этой онтологии после описанных в формулах (1–5) преобразований НКК может быть использована для решения поставленной задачи моделирования. На рис. 4 приведена соответствующая НКК для моделирования развития персонала.



Рис. 4. НКК для моделирования развития персонала (показаны только знаки взаимовлияний концептов)

На основании полученных результатов теоретических исследований был разработан и реализован программно-методический комплекс (ПМК), позволяющий экспертам формализовать свои знания о функционировании сложных объектов проектирования в виде специализированных онтологий – НКК. Рассмотрим процесс информационного и логического проектирования ПМК путем построения набора диаграмм с использованием диаграммных методик UML [6].

Проектируемый ПМК должен дать возможность эксперту ввести основные концепты ПрО, указать величину их начального развития и тип, задать связи между концептами с указанием величины воздействия, получить сформированную НКК и на основании неё выполнить имитационное моделирование сложной ПрО, получить результаты моделирования в наглядной форме. Чтобы выполнять эти операции, эксперт должен иметь возможность составить список основных концептов ПрО и указать связи между ними. При вводе основных концептов ПрО, эксперт должен указать начальный уровень развития концепта, имя концепта, псевдоним концепта и указать тип концепта. Для создания новой связи концептов, ПМК должен предоставить эксперту возможность выбрать концепт-причину, концепт-следствие, а также указать величину и характер влияния. После ввода концептов, указания их величин начального развития, ввода связей концептов и указания их величин, ПМК должен предоставить эксперту возможность построить и визуализировать нечеткую когнитивную карту. Чтобы выполнить имитационное моделирование, необходимо решить задачу моделирования. Для ее решения эксперт должен задать количество периодов для моделирования, тип решаемой задачи (задача саморазвития, прямая задача или обратная задача). ПМК должен предоставить эксперту результаты моделирования в удобочитаемой наглядной форме.

Для реализации предложенных прецедентов использования был выбран язык программирования Java и разработана диаграмма классов программного комплекса с соответствующими функциональными возможностями, приведенная на рис. 5. Главное окно программы (MainWindow), которое наследуется от базового класса JFrame [11], библиотеки визуальных компонентов Swing, реализует основные функции пользовательского интерфейса. Хранением и операциями с концептами и связями занимается класс ConceptManagement, который позволяет получить концепты или связи концептов в виде коллекции или по индексу, а также занимается оповещением визуальных компонентов главного окна о произошедших изменениях с коллекциями, чтобы они могли вовремя обновить свои представления. Классы ConceptsConnectionsModel и ConceptModel являются наследниками класса TableModel и предназначены для предоставления модели данных визуальным компонентам главного окна программы (спискам). Эти классы используют класс ConceptManagement в своей работе для считывания списка концептов и связей.

Классы AddConceptDialog и AddConceptsConnectionDialog являются наследниками базового класса JDialog и представляют собой диалоговые окна, которые предъявляются пользователю для ввода данных о редактируемом концепте или связи между концептами. Класс Concept является представлением концепта НКК. Этот класс содержит поля-параметры концепта (имя, уровень начального развития, тип и т. д., а также методы для доступа к этим полям). Класс ConceptsConnection представляет собой связь концептов НКК. Он хранит в себе ссылки на концепты, которые связывает, а также величину и характер связи. Класс MatrixUtils предназначен для формирования матриц и векторов, а также для проведения над ними необходимых алгебраических вычислений (сложение, умножение, возведение в степень и т. п.). Матрицы и вектора формируются на основании данных о концептах ПрО и связях между ними, по ранее описанному алгоритму. Интерфейс Task используется для решения задач моделирования в своих реализациях – классах DirectTask (прямая задача), InverseTask (обратная задача), SelfdevelopmentTask (задача саморазвития). Класс ResultsWindow служит для предоставления пользователю ПМК (эксперту) результатов моделирования в наглядной форме (в виде графика и списка значений выбранных концептов).

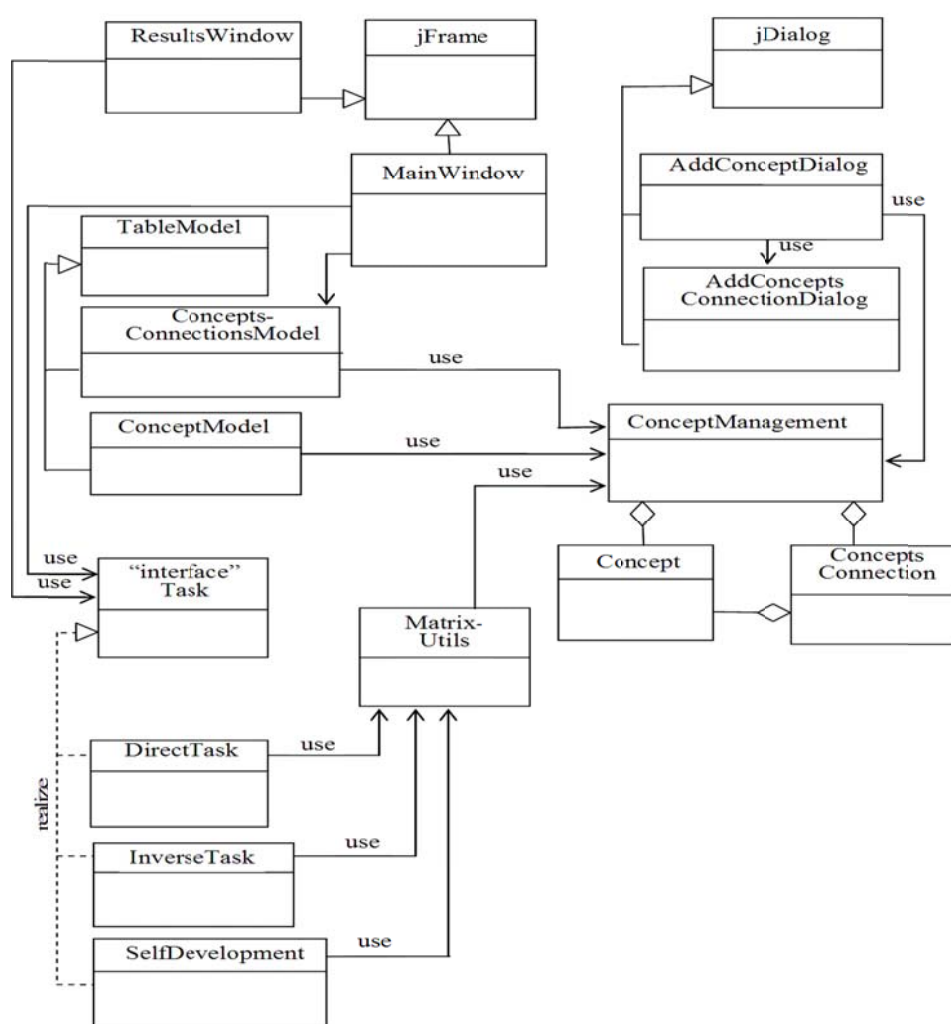


Рис. 5. Диаграмма классов ПМК для имитационного моделирования с помощью НКК

Результаты работы ПМК «Имитационное моделирование с помощью НКК» в виде фрагментов диалоговых окон с построенной НКК и визуализацией результатов расчетов и моделирования приведены на рис. 6.

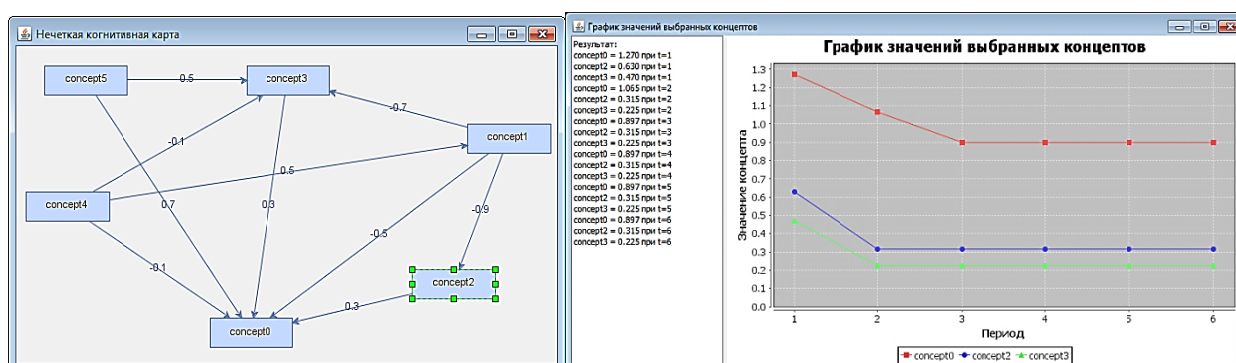


Рис. 6. Построенная нечеткая когнитивная карта и результат визуализации результатов расчета в ПМК «Имитационное моделирование с помощью НКК»

## ВЫВОДЫ

Предложена информационная технология и ее формализованная модель, позволяющая выполнить генерацию нечеткой когнитивной карты для произвольной задачи прогноза работы сложных объектов проектирования на основе редуцированной базовой онтологии ПрО. При этом выделяются связи типа «Влияние на степень реализации концепта» и концепты, в них участвующие. Выделенные элементы онтологии нагружаются весовыми коэффициентами и трансформационными функциями связей, композиционными правилами концептов, в результате чего получают шаблон НКК. Такой шаблон согласует субъективные представления аналитика с базовой онтологией ПрО и позволяет использовать в ходе имитационного моделирования адекватную модель ПрО в виде НКК и получить релевантные результаты моделирования.

На основании предложенного онтологического подхода, сформулированной информационной технологии и рассмотренного алгоритмического обеспечения спроектирован и реализован ПМК, предоставляющий возможность экспертам формализовать свои знания о сложных объектах проектирования и выполнить имитационное моделирование их функционирования на основе нечетких когнитивных карт.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рыжиков Ю. И. Имитационное моделирование. Теория и технология. / Ю. И. Рыжиков. – СПб. : КОРОНА принт, 2004. – 246 с.
2. Палагин А. В. Методика проектирования онтологии предметной области / А. В. Палагин, Н. Г. Петренко, К. С. Малахов // Комп'ютерні засоби, мережі та системи. – 2011. – № 10. – С. 5–12.
3. Тарасов А. Ф. Применение онтологий для повышения интеллектуальности информационных систем / А. Ф. Тарасов, П. И. Сагайда // Комп'ютерні науки: освіта, наука, практика: матеріали міжнародної науково-технічної конференції. – Миколаїв : Видавництво НУК, 2012. – С. 205–208.
4. Силов В. Б. Принятие стратегических решений в нечеткой обстановке / В. Б. Силов. – М. : ИНПРО-РЕС, 1995. – 228 с.
5. Робертс Ф. С. Дискретные математические модели с приложениями к социальным, биологическим и экологическим задачам / Ф. С. Робертс. – М. : Наука, 1986. – 496 с.
6. Фаулер М. UML. Основы, 3-е издание / М. Фаулер. – Пер. с англ. – СПб : Символ Плюс, 2004. – 192 с.
7. Шалфеева Е. А. Классификация структурных свойств онтологий / Е. А. Шалфеева // Штучний інтелект. – 2005. – № 3. – С. 67–77.
8. Бочарников В. П. Fuzzy-технология: Математические основы. Практика моделирования в экономике / В. П. Бочарников. – СПб. : Наука, 2001. – 328 с.
9. Сагайда П. И. Информационная технология имитационного моделирования сложных предметных областей с использованием их онтологий / П. И. Сагайда, Ю. П. Тютюнник // Інформаційні технології в наукових дослідженнях і навчальному процесі: матеріали VI міжнародної науково-практичної конференції, т. 2. – Луганськ : Видавництво ЛНУ, 2011. – С. 22–25.
10. Нечволода Л. В. Совершенствование методики проведения функционально-стоимостного анализа технологического оборудования на основе применения нечетких когнитивных карт / Л. В. Нечволода, Е. Н. Крикуненко, П. И. Сагайда // Научный Вестник Донбасской государственной машиностроительной академии : сб. науч. трудов. – Краматорск : ДГМА, 2012. – № 1 (9Е). – С. 107–113.
11. Шилдт Г. Java. Полное руководство / Г. Шилдт. – М. : ООО «И. Д. Вильямс», 2012. – 1104 с.

УДК 620.9

Герас Е. О., Макшанцев В. Г.

**ДИАГНОСТИКА ОБОРУДОВАНИЯ ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ FL-2500**

В настоящее время в мировой энергетике получило широкое развитие использование возобновляемых источников энергии [1–2]. В Краматорске на базе завода КЗТС создано совместное предприятие «Фурлендер Виндтехнолоджи». Оно производит ветроэнергетические установки (ВЭУ) модели FL-2500. Данная установка обеспечивает номинальную мощность 2,5 МВт при скорости ветра от 11,5 м/с до 25 м/с, скорость запуска ВЭУ 3,5 м/с.

Проверка оборудования на работоспособность является важным этапом при сборке ветроэнергетической установки. Такие системы как тормозные и система главного редуктора ВЭУ, являются ответственными узлами, которое отвечает за правильное функционирование и работоспособность установки в целом. Правильное функционирование данных систем должно проверяться в цеховых условиях, когда оборудование еще не установлено в гондолу (верхняя часть ВЭУ которая устанавливается на башне). В противном случае, если обнаружиться какие либо неисправности то ремонт на установке будет затруднен, а снимать оборудование даже экономически не выгодно, так как излишние работы (демонтаж и монтаж) и простой установки.

Целью данной работы является повышение надежности установки, посредством определения и устранения возможных неисправностей систем ВЭУ в цеховых условиях на этапе сборки, и также повышение эффективности работ по тестированию систем.

Для проведения диагностики систем установки разработан стенд. К нему подключаются проверяемые системы ВЭУ. Данный стенд позволяет определять возможные неисправности оборудования и также имеет возможность по выдаче рекомендаций для устранения поломок.

Выполнены предпроектные исследования:

- проведен литературный обзор по вопросам диагностики оборудования;
- выбран метод диагностики;
- выполнено моделирование процесса функционального диагностирования оборудования установки.

Литературный обзор показывает, что изменение интенсивности отказов по времени для большинства узлов и оборудования имеет три характерных периода (рис. 1): период приработки I с повышенной интенсивностью отказов, период нормальной эксплуатации II с минимальной интенсивностью и период изношенной эксплуатации III с увеличенной интенсивностью отказов из-за усиленного износа, старения, усталости материала и других причин, связанных с длительной эксплуатацией [2]. Тестирование оборудования необходимо выполнять на начальном этапе, на котором происходит повышенная интенсивность отказов.

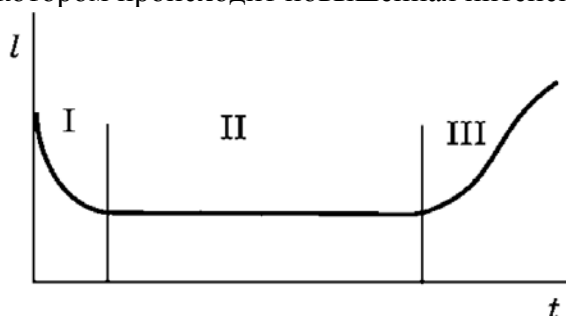


Рис. 1. Зависимость интенсивности отказов от времени эксплуатации оборудования



Диагностирование является неотъемлемой частью настройки и сборки оборудования и должно обеспечивать следующее: определение вида технического состояния оборудования; определение причин появления дефектов и выдача рекомендаций по их устранению; контроль работоспособности оборудования [3].

Наиболее эффективным методом проверки систем является функциональное диагностирование [4]. На тестируемые системы подаются рабочие воздействия, которые воздействуют на тестируемый объект непосредственно при его эксплуатации, и по рабочим откликам определяются возможные неисправности оборудования. Это позволяет производить проверку правильности функционирования систем и осуществлять поиск дефектов, нарушающих правильную работу объекта.

На основании теоретических исследований было установлено, что тестирование целесообразно реализовать в виде анализа сигнала рассогласования измеряемых и эталонных значений, которые будут определяться специальным программным модулем. Степень работоспособности контролируемого объекта характеризуется величиной относительного отклонения характеристики  $c_i(t)$ .

$$c_i(t) = \frac{f(t) - f_{i\text{эт}}(t)}{\Delta_i}, \quad (1)$$

где  $f_i(t)$  и  $f_{i\text{эт}}(t)$  – действительное и эталонное значение временной характеристики;  $\Delta_i$  – допуск в  $i$ -й точке.

Для моделирования процесса диагностирования систем ВЭУ применен программный пакет MATLAB Simulink. Пакет расширения Simulink системы MATLAB является ядром интерактивного программного комплекса, предназначенного для математического моделирования линейных и нелинейных динамических систем и устройств, представленных своей функциональной блок-схемой.

Для того чтобы выполнить моделирование системы функционального диагностирования, построены математические модели объекта диагностирования (ОД) и устройства функционального диагностирования (УФД) [5].

Схема системы функционального диагностирования показана на рис. 2.

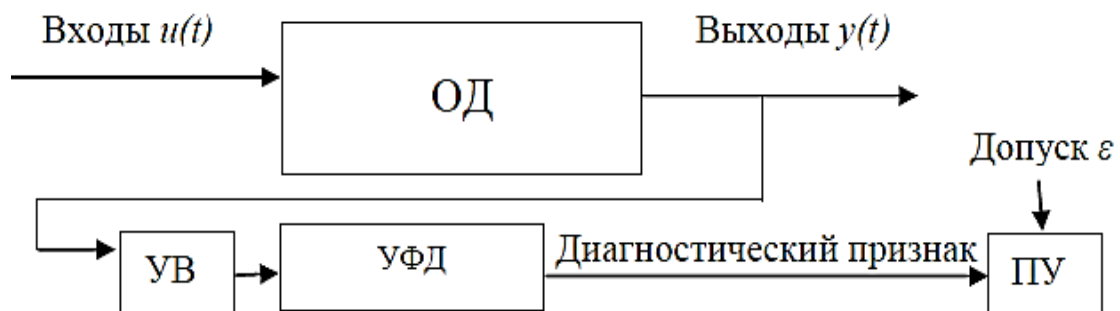


Рис. 2. Структурная схема функционального диагностирования

Объект диагностирования находится в рабочем режиме, на его вход поступают рабочие сигналы  $u(t)$ . Одновременно через устройство ввода (УВ) они поступают и на вход устройства функционального диагностирования. Диагностический признак непрерывно с помощью порогового устройства (ПУ) проверяется на выполнение следующего неравенства, формула (2).

$$\Delta(t) \leq \varepsilon. \quad (2)$$

где  $\Delta(t)$  – разница между измеряемым и эталонным значением;  
 $\varepsilon$  – допуск в данной точке.

Превышение допуска  $\varepsilon$  говорит о появлении дефектов. В этом случае ПУ должно прекратить работу ОД, так как в нем возникли дефекты.

Модель проверки тормозных систем представлена на рис. 3.

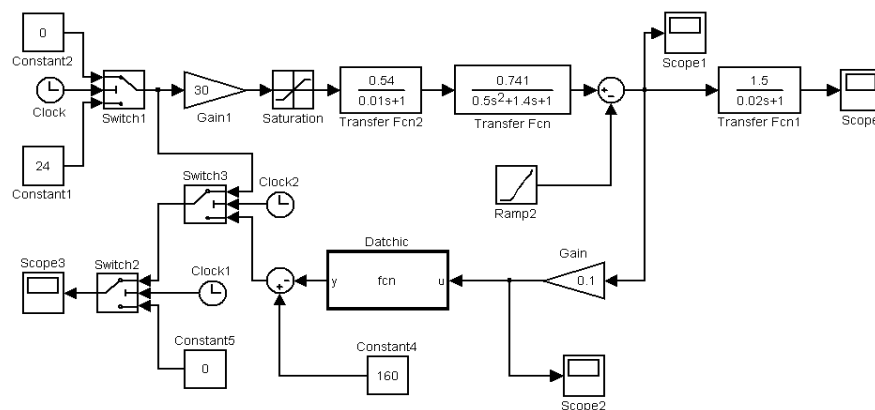


Рис. 3. Моделирование проверки тормозных систем

Значения давления, во время выдержки системы под давлением, автоматически сравниваются с эталонным значением давления, и в результате этого получаем сигнал рассогласования ( $\Delta(t)$ ) характеристик (рис. 4), по величине которого определяется работоспособность систем. С данной характеристики в период выдержки системы под давлением, видно, что разница между эталонным и измеряемым значением  $\Delta(t)$  приблизительно равняется 0,074 (Ат) (достигается за счет введение дополнительного коэффициента), это свидетельствует о наличии небольших утечек в системе. Если значение этого сигнала меньше допуска, то система работоспособна, в противном случае делается вывод о дефектах тормозной системы, и возможных способах их устранения.

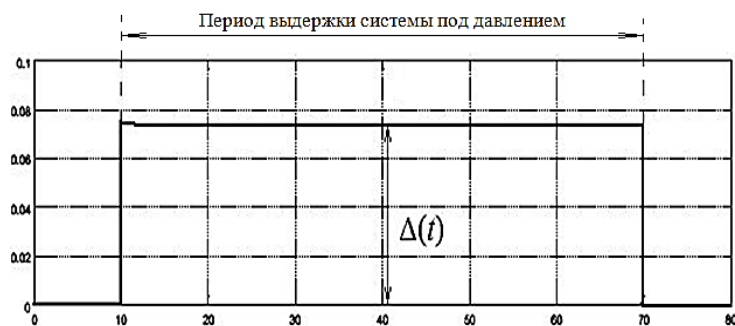


Рис. 4. Полученный сигнал рассогласования

Проверка редуктора производится по аналогии с тормозными системами. При тестировании происходит сравнения давления и температуры с эталонными значениями, затем разница этих значений ( $\Delta(t)$ ) сравнивается с допуском  $\varepsilon$ , и затем ставиться диагноз системы на работоспособность. Тестирование редуктора будет происходить по структурной схеме, представленной выше на рис. 2.

Модель проверки главного редуктора представлена на рис. 5.

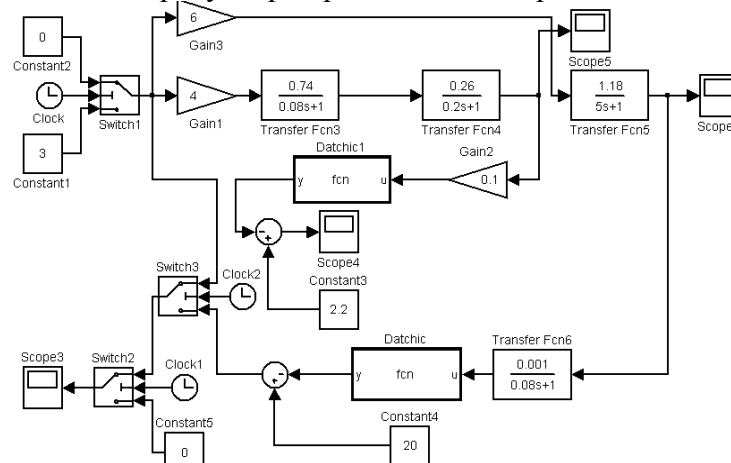


Рис. 5. Моделирование проверки системы главного редуктора

Значения давления и температуры сравнивается с эталонным значением, и в результате этого получаем сигналы рассогласования  $\Delta(t)$  (рис. 6 и 7). Анализируя и сравнивая данные сигналы с допустимым допуском ставится диагноз системы на работоспособность.

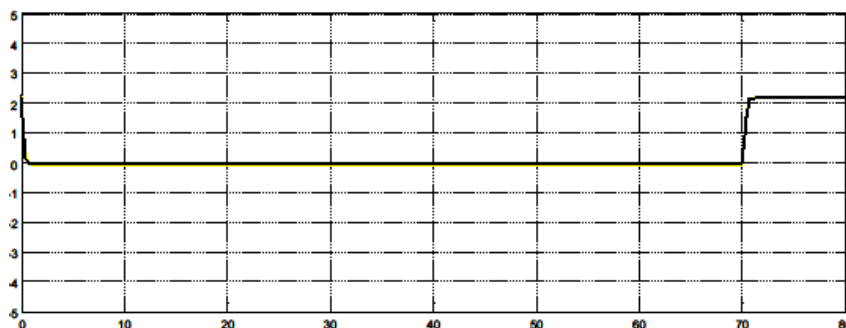


Рис. 6. Полученный сигнал рассогласования по давлению

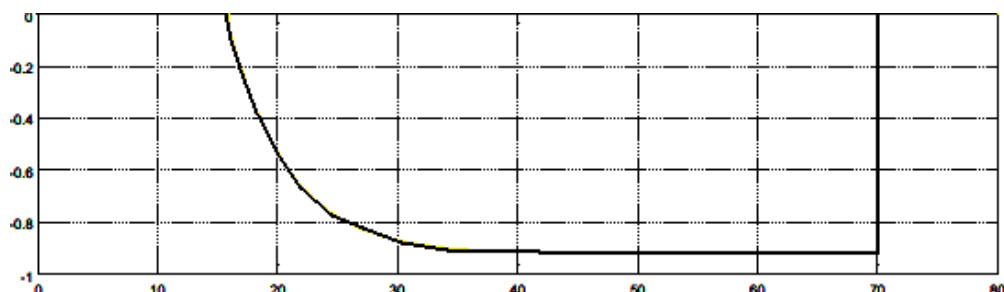


Рис. 7. Полученный сигнал рассогласования по температуре

### ВЫВОДЫ

Для проведения диагностирования систем ВЭУ выбран метод функционального диагностирования. Тестирования систем организовано на основе сравнения кривых (эталонной и измеряемой) в определенных точках, что позволяет ставить правильный диагноз системы на работоспособность. Разработана математическая модель процесса проведения проверки тормозных систем и системы главного редуктора.

На основании проведенных экспериментов по моделированию разработан стенд диагностирования тормозных систем и главного редуктора.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Перспективы мировой ветроэнергетики / А. Криспин, А. Пуллен, А. Зервос, С. Теске. – Амстердам. : Гринпис, – 2006.
2. Носов В. В. Диагностика машин и оборудования : Учебное пособие / В. В. Носов. – 2-е изд., испр. и доп. – СПб. : Издательство «Лань», 2012. — 384 с. : ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература).
3. Артоболевский И. И. Введение в техническую диагностику машин / И. И. Артоболевский, Ю. И. Болицкий, М. Д. Генкин. – М. – 1979. – 296 с.
4. Остафьев В. А. Диагностика процесса металлообработки : Учебное пособие / В. А. Остафьев, В. С. Антонюк, Г. С. Тымчик. – К. : Техника, 1991. – 152 с/
5. Бритов Г. С. «Моделирование системы функционального диагностирования» / Г. С. Бритов, Л. А. Мироновский – Статья 2009. – 6 с

УДК 681.335.13

Єнікєєв О. Ф., Зателепіна С. Г., Суботін О. В.

**ІМІТАЦІЙНА МОДЕЛЬ ДЕВІАЦІЙ МИТТЄВОЇ ШВИДКОСТІ ОБЕРТАННЯ КОЛІНЧАСТОГО ВАЛУ**

Техніко-економічні показники дизелів залежать від ідентичності робочих циклів [1, 2]. Пропонується ідея використання девіацій швидкості обертання колінчатого валу дизеля у якості інформаційного сигналу для отримання кількісної оцінки ідентичності робочих циклів. Відомі методи та технічні засоби, які знаходяться у експлуатації, не забезпечують потрібну вірогідність та точність оцінювання. Організація системою управління відповідних впливів на процес паливоподачі з метою отримання ідентичних робочих циклів забезпечує підвищення економічності дизелів.

Постановка завдання для досліджень.

Авторами пропонується використання імітаційної моделі колінчатого валу дизеля у вигляді механічної системи з десятима ступенями волі для отримання сигналу девіацій. Це дозволить сформулювати вимоги до метрологічних характеристик вимірювального пристрою.

Дослідити особливості організації прецизійних вимірів миттєвої швидкості при наявності кінематичної похибки виготовлення первинних перетворювачів. Статистичною обробкою експериментальних даних з використанням інформаційного підходу визначити ентропійну похибку пристрою.

Встановити способи компенсації похибок, та запропонувати оригінальний інформаційно-вимірювальний пристрій для виконання прецизійних вимірів сигналів девіацій швидкості обертання.

Моделювання валопроводу дизеля. При складанні математичної моделі багатоциліндрового двигуна прийнято наступні припущення:

- крутильну схему дизеля 10Д100 подано у вигляді механічної системи, яка має десять ступенів волі;
- не враховується тертя.

Рухи мас механічної системи, яка має десять ступенів волі, описуються наступною системою диференціальних рівнянь [1]:

$$J_i \varphi_i''(t) - \frac{1}{e_{i+1,i}} [\varphi_{i+1}(t) - \varphi_i(t)] + \frac{1}{e_{i,i-1}} [\varphi_i(t) - \varphi_{i-1}(t)] = M_i(t), \quad (1)$$

де  $J_i$  – момент інерції  $i$ -тої маси,  $\varphi_i(t)$  – кут закрутки валу біля  $i$ -тої маси,  $M_i(t)$  – крутячий момент, який діє у  $i$ -тому коліні валу, без урахування середнього значення,  $e_{i+1,i}$  – податливість зв'язків між  $(i+1)$ -шою та  $i$ -тою масами. Джерела нелінійності (зубчасті передачі) не увійшли до складу моделі, тому ця система рівнянь являється лінійною.

Для узагальнення результатів досліджень система диференціальних рівнянь (1) приведено до безрозмірного вигляду, виходячи з теорем теорії подібності [3, 4]. Усі подальші дослідження виконано у відносних одиницях. Перехід до іншого типу двигуна, який має подібну кінематичну схему, досягається за допомогою наступних умов подібності:

$$J_\sigma \varphi_\sigma = M_\sigma t_\sigma^2, \quad \varphi_\sigma = e_\sigma M_\sigma. \quad (2)$$

Система рівнянь (1) перетворена за Лапласом при нульових початкових умовах до такого вигляду:

$$\varphi_i(p) = \frac{1}{p^2 + 2} [M_i(p) + \varphi_{i+1}(p) + \varphi_{i-1}(p)]. \quad (3)$$

Звідси за допомогою теорії сигнальних графів отримано передатні функції, які пов'язують зображення за Лапасом впливів циліндрів та коливання маси біля якої встановлено первинний перетворювач.

Передаточні функції каналів передач циліндр-колінчатий вал отримано математичним перетворенням системи рівнянь (3) до наступного вигляду:

$$W_{i,1}(p) = \frac{N_i(p)}{R(p)}, \quad i = 1, 2, \dots, 10, \quad (4)$$

де  $i$  – номер циліндру;  $N(p)$ ,  $R(p)$  – ступеневі поліноми такого вигляду:

$$\begin{aligned} R(p) &= p^{20} + 18p^{18} + 137p^{16} + 560p^{14} + 1339p^{12} + 1730p^{10} + \\ &\quad + 575p^8 - 870p^6 - 2653p^4 - 466p^2 - 388, \\ N_1(p) &= p^{18} + 17p^{16} + 120p^{14} + 455p^{12} + 982p^{10} + 1110p^8 + \\ &\quad + 288p^6 - 805p^4 - 871p^2 - 291, \\ N_2(p) &= p^{16} + 15p^{14} + 91p^{12} + 286p^{10} + 482p^8 + 367p^6 - 39p^4 - \\ &\quad - 239p^2 - 105, \\ N_3(p) &= p^{14} + 13p^{12} + 66p^{10} + 165p^8 + 201p^6 + 78p^4 - 53p^2 - 41, \\ N_4(p) &= p^{12} + 11p^{10} + 45p^8 + 84p^6 + 65p^4 + 4p^2 - 13, \\ N_5(p) &= p^{10} + 9p^8 + 28p^6 + 35p^4 + 13p^2 - 2, \\ N_6(p) &= p^8 + 7p^6 + 15p^4 + 10p^2 + 1, \quad N_7(p) = p^6 + 5p^4 + 6p^2 + 1, \\ N_8(p) &= p^4 + 3p^2 + 1, \quad N_9(p) = p^2 + 1, \quad N_{10}(p) = 1. \end{aligned}$$

Архітектура моделі кінематичної схеми дизеля 10Д100 подано на рис. 1.

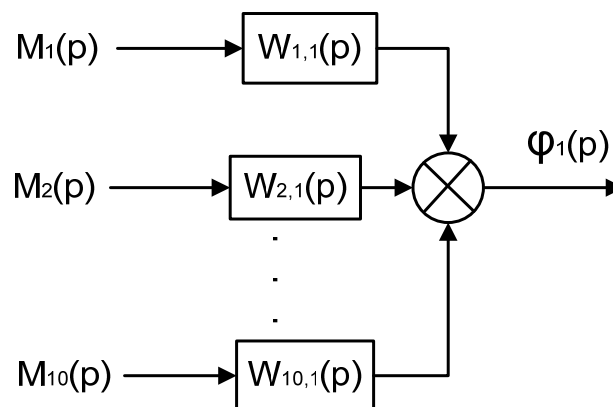


Рис. 1. Модель кінематичної схеми дизеля 10Д100

Крутячий момент подаємо у вигляді обмеженого ряду Фур'є. Зміни у налаштуванні подачі палива до окремого циліндру подаємо у вигляді амплітудного коефіцієнту  $D_i$ . Математично крутячий момент, який утворює на валу дизеля окремий циліндр, описується таким рівнянням:

$$M_i(t) = D_i \sum_{k=1}^n A_k \sin(k\Omega t + \psi_k). \quad (5)$$

Девіації миттєвої швидкості обертання колінчатого валу дизеля пов'язані з кутами закрутки таким чином:

$$\Delta\omega(t) = \frac{d\varphi(t)}{dt}.$$

Перетворення за Лапласом при нульових початкових умовах останнього рівняння дає наступний вираз:

$$\Delta\omega_1(p) = p\varphi_1(p). \quad (6)$$

Імітаційним моделюванням отримано графіки девіацій миттєвої швидкості обертання першої маси у межах одного оберту колінчатого валу при різноманітних розрегулюваннях робочих циклів дизеля (рис. 2). Ці розрегулювання імітувались відключенням подачі палива до першого ( $D_1 = 0$ ) та другого ( $D_2 = 0$ ) циліндрів.

З аналізу графіків встановлено, що амплітудне значення девіацій не перевищує 0,05 миттєвої швидкості обертання колінчатого валу. Тому процедура вимірювань сигналу девіацій є достатньо складною і потребує розробки високоточного методу та застосування відповідних технічних засобів.

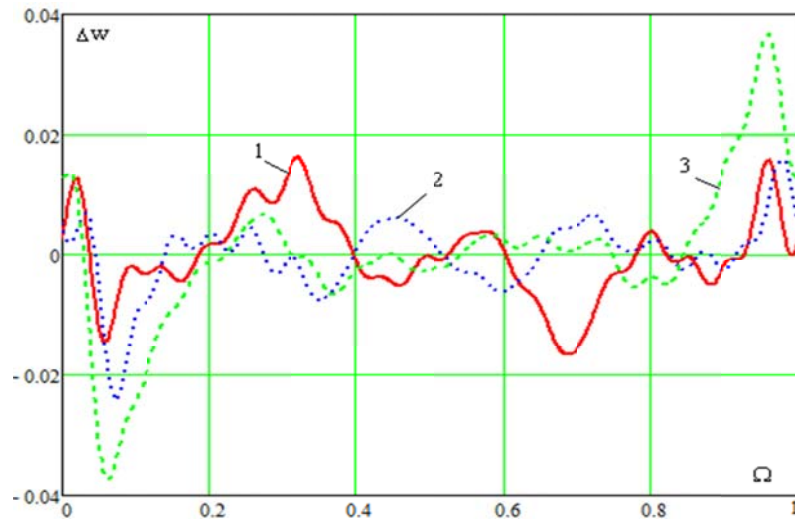


Рис. 2. Девіації обертання першої маси:

1 – штатне налаштування; 2 – паливо не подається до першого циліндра; 3 – паливо не подається до другого циліндра

Розробка пристрою для вимірювань. Почнемо з аналізу складових похибки первинного перетворювача:

– похибка відновлення аналогового сигналу за дискретними відліками, яка визначається для його частотного подання за допомогою виразу

$$\delta_s = \frac{t_0}{8} \sqrt{0.1 \sum_{i=1}^{10} \Omega_i^4} 100\%; \quad (7)$$

– кінематична похибка первинного перетворювача, яку визначено на прикладі дослідження допусків на виготовлення зубчастих коліс різного класу точності та подано у табл. 1;

– динамічна похибка первинного перетворювача.

Таблиця 1

Чисельні дані кінематичної похибки

Клас точності ПП	4	5	6	7	8
Відносна похибка, %	0.80	1.25	2.00	2.75	4.00

Проблема організації прецизійних вимірювань девіацій полягає в розробці технічних засобів для зменшення величини кінематичної похибки виготовлення первинних перетворювачів. Запропоновано апаратний метод для компенсації кінематичної похибки.

Цей метод полягає в організації багатоканальних вимірювань інтервалів часу, які формуються одною рисою первинного перетворювача та відповідають повному оберту його вала. Вихідний сигнал первинного перетворювача за допомогою лічильника та дешифратора перетворюється у декілька імпульсних послідовностей, які відповідають моментам часу проходження біля чутливого елементу датчика однієї риси та подаються на вхід відповідного пристрою для вимірювань.

Кількість каналів пристрою для вимірювань інтервалів часу визначається кількістю рисок первинного перетворювача.

Технічну реалізацію пристрою виконано на основі дискретизації за часом сформованих інтервалів. Усунення взаємних накладань вимірювальної інформації каналів при їхньому поєднанні у сигнал для пристрою цифрової обробки виконується за допомогою лічильників.

Об'єм останніх та частота взірцевого генератора обираються таким чином, щоб переповнення лічильника виконувалося за час трохи менший ніж середній період імпульсної послідовності. При цьому з вимірювальної інформації кожного каналу виключається калібрований за тривалістю проміжок часу. Поєднання вихідних сигналів каналів в сигнал вимірювальної інформації виконується за допомогою схеми АБО. Кількість імпульсів цього сигналу за допомогою лічильника перетворюється у двійковий код, який накопичується у оперативній пам'яті мікроконтролеру.

Інформаційна технологія обробки сигналу миттєвої швидкості цим блоком складається з таких обчислювальних процедур: виділення сигналу девіацій та його подання у вигляді обмеженого ряду Фур'є.

При таких вимірюваннях сигналу миттєвої швидкості кінематична похибка не впливає на тривалість сформованих інтервалів часу. Зрушення за часом дискретних відліків часової реалізації сигналу девіацій, які виникають як наслідок кінематичної похибки виготовлення первинного перетворювача, являють собою динамічну похибку.

Проведено оцінювання динамічної похибки зрушень за часом дискретних відліків сигналу девіацій. Її абсолютне значення визначено таким чином:

$$\Delta_{\text{дин}} = \frac{1}{z} \sum_{i=0}^{z-1} [\Delta\omega(i\Delta t + \sigma_{\text{см}}) - \Delta\omega(i\Delta t)], \quad (8)$$

де  $z$  – кількість рисок первинного перетворювача,  $\sigma_{\text{ні}}$  – допуск на виготовлення зубчастого колеса заданого класу точності,  $\Delta\omega$  – девіації швидкості обертання.

З точністю до величин другого порядку меншості відносно динамічної похибки первинного перетворювача підсумок замінюємо інтегралом:

$$\Delta_{\text{дин}} = \frac{1}{T} \int_0^T [\Delta\omega(\Omega t + \Omega\sigma_{\text{см}}) - \Delta\omega(\Omega t)] dt, \quad (9)$$

для гармонійного сигналу вираз (2) після математичних перетворень набуває наступного вигляду:

$$\Delta_{\text{дин},i} = \frac{2A_i}{\pi} \sin(\varphi_i - 0.5i\Omega\sigma_{\text{см}}) \sin(i\Omega\sigma_{\text{см}}). \quad (10)$$

Відносну похибку гармонійного сигналу отримано у такому вигляді:

$$\delta_i = \frac{2}{\pi} \sin(\varphi_i - 0.5i\Omega\sigma_{\text{см}}) \sin(i\Omega\sigma_{\text{см}}). \quad (11)$$

Динамічну похибку первинного перетворювача авторами визначено з урахуванням внесків гармонійних складових до сигналу девіацій:

$$\delta_{\text{дин}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} (A_i \delta_i)^2}{\sum_{i=1}^{10} A_i^2}}. \quad (12)$$

Результати розрахунків динамічної похибки первинного перетворювача довели ефективність запропонованого методу апаратної компенсації кінематичної похибки первинного перетворювача.

На підставі цього методу розроблено оригінальний пристрій для вимірювань миттєвої швидкості обертання валу дизеля (рис. 3), який описано в роботі [5].

На рис. 4 позначено:  $N_x$  – вихідний код;  $N$  – кількість каналів для вимірювань;  $\Gamma$  – взірцевий генератор; ДШ – дешифратор;  $\Phi$  – формувач коротких імпульсів;  $TA1, \dots, TA4$  – логічні схеми ТА; ПП – первинний перетворювач; АБО1, АБО2 – логічні схеми АБО; 3 – лінія затримки;  $T1, \dots, T3$  – тригери;  $Л1, \dots, Л4$  – лічильники імпульсів.

Пристрій для вимірювань має два незалежні канали, які вимірюють тривалість імпульсів прямого та інверсного виходів  $T1$ .

Лічильники  $Л1$  та  $Л2$  формують калібровані проміжки часу.

Сигнал вимірювальної інформації формує схема АБО2.

Лічильник  $Л3$  перетворює кількість імпульсів у цифровий код.

Блок  $\Phi$  формує сигнал запису коду у регістр пристрою цифрової обробки та за допомогою блоку 3 переводить  $Л3$  до нульового стану.

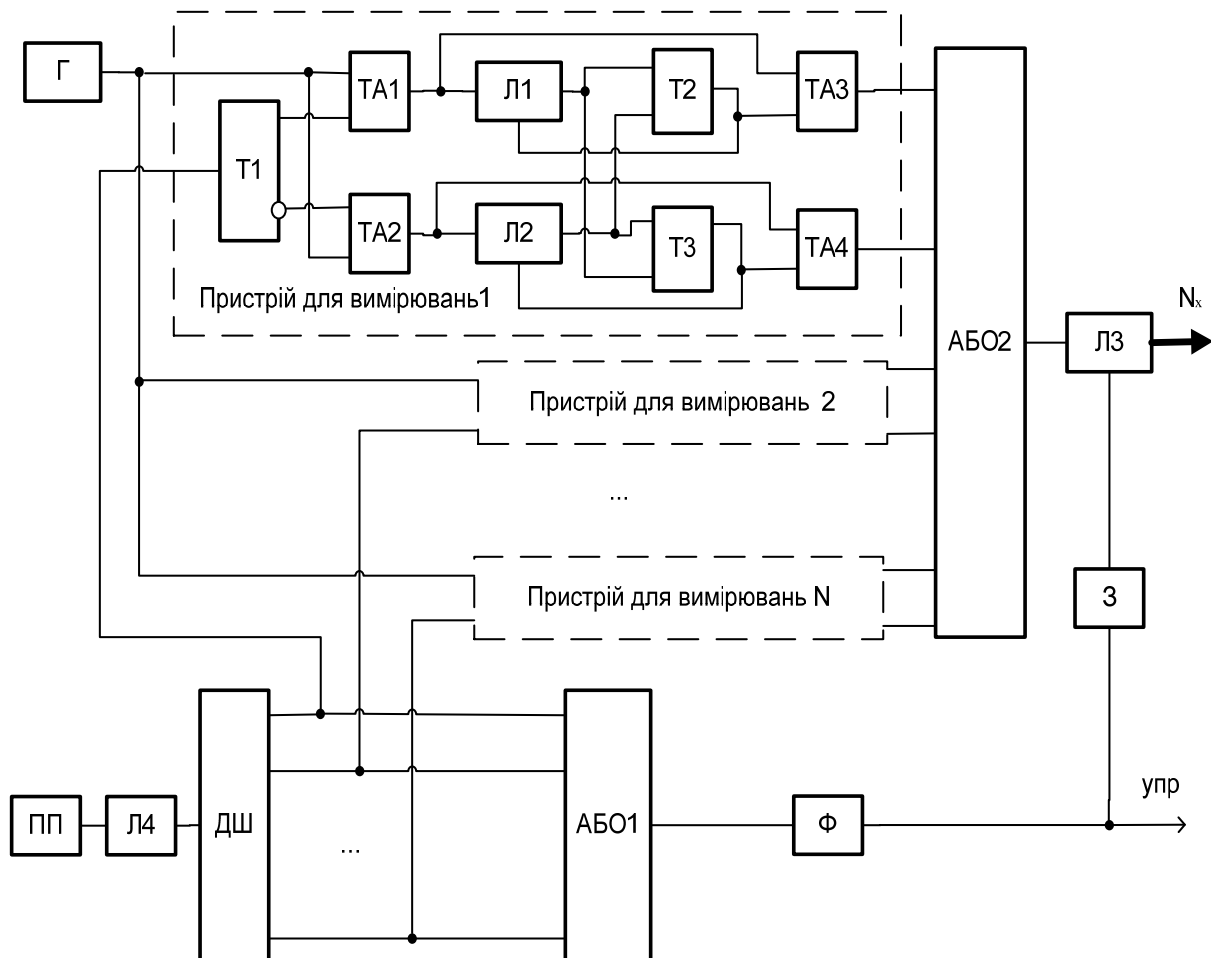


Рис. 3. Пристрій компенсації кінематичної похибки



Аналіз метрологічних характеристик пристрою. Для цього виконуємо статистичну обробку експериментальних даних. Обсяг вибірки склав 151 вимірювання. Основні статистичні параметри такі:

$$\bar{X} = 2.0 \cdot 10^{-4}; \quad \sigma = 0.014248; \quad A = 0.0536; \quad E = -0.449.$$

Рівняння згладженої кривої розкиду вихідного коду пристрою має вигляд:

$$f(x) = \frac{1}{2\sigma} e^{-\frac{|x|}{\sigma}} \quad \text{при } x \in (-0.04, 0.04).$$

Скористуємось інформаційним підходом для визначення похибки проведених вимірювань з багаторазовими спостереженнями. Для отриманого закону розподілу похибки маємо:

$$\ln f(x) = -\ln 2\sigma - \frac{|x|}{\sigma}.$$

Звідси ентропія похибки запропонованого пристрою:

$$H\left(\frac{x}{x_n}\right) = \ln\left(2\sigma e^{\frac{\mu_1}{\sigma}}\right).$$

Ентропійний інтервал невизначеності вихідного коду пристрою:

$$\Delta = \sigma e^{\frac{\mu_1}{\sigma}} = 0.01465.$$

## ВИСНОВКИ

Запропоновано імітаційну модель колінчатого валу дизеля у вигляді механічної системи з десятима ступенями волі. Імітаційним моделюванням отримано сигнал девіацій та у результаті його аналізу сформульовано вимоги до метрологічних характеристик вимірювального пристрою.

Доведено, що проблема організації прецизійних вимірів миттєвої швидкості полягає у наявності кінематичної похибки виготовлення первинних перетворювачів. Запропоновано метод, який апаратно компенсує вказану похибку, та на його основі розроблено оригінальний інформаційно-вимірювальний пристрій.

Статистичною обробкою експериментальних даних з використанням інформаційного підходу визначено ентропійну похибку пристрою.

Встановлено придатність пристрою до виконання прецизійних вимірів сигналів девіацій швидкості обертання.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Истомин П. А. Крутильные колебания в судовых ДВС / П. А. Истомин. – Л.: Судостроение, 1968. – 304с.
2. Попович В. С. Анализ резонансных процессов при крутильных колебаниях в ДВС / В. С. Попович, А. А. Жердев // Ползуновский вестник. – 2013. - № 4/3. С. 151–157.
3. Попович В. С. Экспериментальные методы исследования напряженного и деформированного состояния деталей машин: учебное пособие. – 2-е изд. перераб. и доп. /В. С. Попович; Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. – Барнаул : изд. АлтГТУ, 2009. – 108 с.
4. Пат. № 59176 РФ, МПК F 16F 7/00. Маховик дизеля с демпфером / Покусаев М. Н., Сибряев К. О. (Российская Федерация); опубл. 10.12.2006; бюл. № 34.
5. А.с. № 1538679 (СССР). Устройство для контроля неравномерности вращения вала / Марченко Б. Г., Борисенко А. Н., Еникеев А. Ф.

УДК 621.713.13: 621.313

Івченко Т. Г.

### АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТЕЙ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ТОЧІННЯ СТАЛЕЙ З УРАХУВАННЯМ ДІЇ МАСТИЛЬНО-ОХОЛОДЖУЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СЕРЕДОВИЩ

Підвищення продуктивності механічної обробки за рахунок застосування мастильно-охолоджуючих технологічних середовищ (МОТС) – перспективний напрямок розвитку сучасного машинобудування, у зв'язку з чим тема представленої роботи досить актуальна.

Задачі обґрунтованого підвищення режимів різання найбільш ефективно вирішуються на підставі оптимізації за критерієм максимальної продуктивності з використанням методу лінійного програмування [1], який дозволяє здійснювати одночасну оптимізацію швидкості різання і подачі з урахуванням діючих обмежень. Під час точіння з використанням твердосплавних інструментів внаслідок високих температур різання значну роль відіграють температурні обмеження [2], усунення яких за рахунок використання МОТС дозволяє суттєво підвищити оптимальні режими різання та продуктивність обробки. Інформація про температурні обмеження для різних умов обробки в сучасній довідково-нормативній літературі досить обмежена, що потребує подальших досліджень в цьому напрямку.

Визначені в роботі [3] аналітичні залежності впливу режимів точіння на температуру різання в різних умовах механічної обробки розширюють можливості урахування температурних обмежень під час оптимізації режимів різання для різних оброблюваних матеріалів. Можливості МОТС по зниженню температури різання під час точіння, досліджені в роботі [4], складають основу для оцінки ефективності дії МОТС з різними охолоджуючими та мастильними властивостями по підвищенню продуктивності обробки.

На підставі встановлених аналітичних залежностей оптимальних за критерієм максимальної продуктивності режимів різання від умов чистової та чорнової обробки з урахуванням дії МОТС в роботі [5] визначений коефіцієнт підвищення продуктивності обробки за рахунок використання МОТС, однак, приклади розрахунків наведені лише для обробки конструкційної сталі 45, для якої обґрунтоване підвищення продуктивності до 2 разів. Практичний інтерес представляє подальший розвиток досліджень в напрямку розширення умов обробки.

Мета роботи – оцінка можливостей підвищення продуктивності чистового та чорнового точіння різних сталей за рахунок використання МОТС.

Використання МОТС забезпечує можливість підвищення оптимальних подач  $S_{o\text{МОТС}}$  та швидкостей різання  $V_{o\text{МОТС}}$  в порівнянні з оптимальними режимами  $S_o$  та  $V_o$  під час обробки без МОТС. Кількісно оцінка підвищення продуктивності обробки можлива на підставі коефіцієнта підвищення продуктивності  $K_{\Pi} = S_{o\text{МОТС}}V_{o\text{МОТС}}/S_oV_o$ .

На підставі визначених [3] аналітичних залежностей оптимальних подач  $S_o$  та швидкостей різання  $V_o$  від умов обробки коефіцієнти підвищення продуктивності обробки за рахунок використання МОТС для чорнової обробки  $K_1$  та для чистової обробки  $K_2$  можуть бути представлені наступним чином:

$$K_1 = \begin{cases} K_O^{-1/z_t} K_{MP}^{(y_t - z_t)/y_p z_t}, & K_O \geq K_{O1o}; \\ \left( \frac{C_V K_V}{T^m t^{x_v}} \right) \left( \frac{C_{\Theta} K_{\Theta} K_{Ot} x_t}{\Theta} \right)^{1/z_t} K_M^{\frac{y_v - 1}{y_p}} \left( \frac{C_P K_P K_{MPt}^{(xp - 0,77)}}{34c^{1,25} K_{\phi}^{0,8}} \right)^{\frac{y_v z_t - y_t}{y_p z_t}}. \end{cases} \quad (1)$$

$$K_2 = \begin{cases} K_O^{(k_1-k_3)/(y_t k_3 - z_t k_1)} K_{MR}^{(y_t - z_t)/y_p z_t}, & K_O \geq K_{O2o}; \\ \left( \frac{C_V K_V}{T^m} \right)^{\frac{k_1-k_3}{k_1-y_v k_3}} \left( \frac{C_\Theta K_\Theta K_O t^{x_t}}{\Theta} \right)^{\frac{k_3-k_1}{y_t k_3 - z_t k_1}} K_{MR}^{\frac{y_v-1}{k_1-y_v k_3}} \times \\ \left( \frac{R_a}{k_0 K_R} \right)^{\frac{(y_v z_t - y_t)(k_1-k_3)}{(y_t k_3 - z_t k_1)(k_1-y_v k_3)}} t^{x_v(k_3-k_1)}, \end{cases} \quad (2)$$

де  $t$  – глибина різання;  $T$  – стійкість інструменту;  $c$  – товщина пластини;  $C_V, K_V, x_v, y_v, m$  – коефіцієнти та показники, що характеризують ступінь впливу глибини, подачі і стійкості на швидкість різання;  $C_P, K_P, x_p, y_p, n_p$  – коефіцієнти та показники, що характеризують ступінь впливу глибини, подачі і швидкості на силу різання;  $K_{MP}$  – коефіцієнт, що враховує мастильну дію МОТС на силу різання;  $K_\varphi = (\sin 60^\circ / \sin \varphi)^{0.8}$  – коефіцієнт, що враховує головний кут різця в плані  $\varphi$ ;  $R_a$  – допустима шорсткість обробленої поверхні;  $k_0, K_R, k_1, k_3$  – коефіцієнти та показники, що характеризують ступінь впливу подачі і швидкості різання на шорсткість обробленої поверхні;  $K_{MR}$  – коефіцієнт, що враховує мастильну дію МОТС на шорсткість;  $\Theta$  – допустима температура різання;  $C_\Theta, K_\Theta, x_t, y_t, z_t$  – коефіцієнти та показники, що характеризують ступінь впливу глибини, подачі та швидкості на температуру різання;  $K_O$  – коефіцієнт, що враховує охолоджуючу дію МОТС;  $K_{O1o} = \Theta / \Theta_{o1}$ ,  $K_{O2o} = \Theta / \Theta_{o2}$  – коефіцієнти, що враховують охолоджуючу дію МОТС та визначають граничні значення, для яких необхідно враховувати температурне обмеження під час чорнової та чистової обробки:

$$K_{O1} = \Theta / C_\Theta K_\Theta K_O t^{x_t} \left( \frac{C_V K_V}{T^m t^{x_v}} \right)^{z_t} \left[ \frac{340 c^{1.35} t^{(0.77-x_p)} K_\varphi}{C_P K_P K_{MP}} \right]^{\frac{y_t - y_v z_t}{y_p}};$$

$$K_{O2} = \Theta / C_\Theta K_\Theta K_O t^{x_t} \left( \frac{C_V K_V}{T^m t^{x_v}} \right)^{z_t} \left[ \frac{R_a T^{mk_3}}{k_0 K_R K_{MR} (C_V K_V)^{k_3}} \right]^{\frac{y_t - y_v z_t}{k_1 - y_v k_3}}.$$

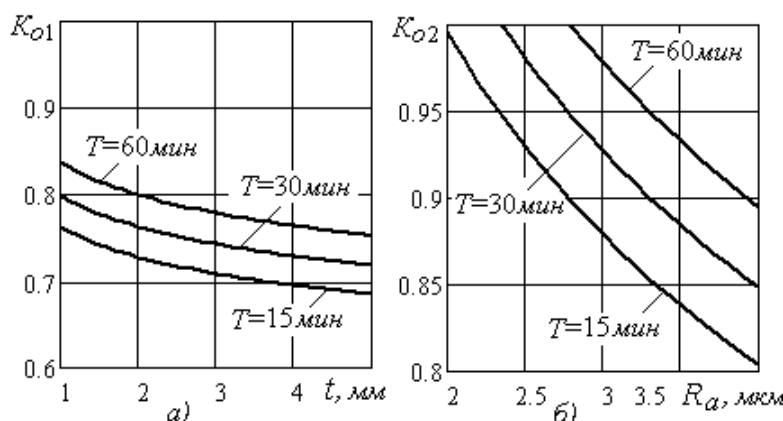


Рис. 1. Графіки зміни граничних коефіцієнтів  $K_{O1}$  та  $K_{O2}$  від глибини різання  $t$  та шорсткості обробленої поверхні  $R_a$ :

а – під час чорнової обробки; б – під час чистової обробки

Графіки залежності граничних коефіцієнтів  $K_{O1}$  та  $K_{O2}$  від глибини різання  $t$  під час чорнової обробки та шорсткості обробленої поверхні  $R_a$  під час чистової обробки для різних значень стійкості різального інструменту  $T$  наведені на рис. 1. Значення граничних коефіцієнтів

$K_{O1}$  та  $K_{O2}$  підвищуються зі збільшенням глибини різання, шорсткості обробленої поверхні та стійкості інструменту. З використанням відомих довідково – нормативних даних [6] коефіцієнти підвищення продуктивності для різних сталей можуть бути представлені у вигляді:

для конструкційної сталі 45:

$$K_1 = \begin{cases} K_O^{-2,6} K_{MP}^{-0,17}, & K_O \geq K_{O1o}; \\ 2,6 / K_{MP}^{0,73} T^{0,2} t^{0,28} \end{cases}, \quad K_2 = \begin{cases} K_O^{-3,0} K_{MR}^{-0,06}, & K_O \geq K_{O2o}; \\ 1,24 R_a^{0,9} / K_{MR}^{0,97} T^{0,2} t^{0,15} \end{cases}, \quad (3)$$

для конструкційної сталі 30ХГС:

$$K_1 = \begin{cases} K_O^{-2,6} K_{MP}^{-0,17}, & K_O \geq K_{O1o}; \\ 3,4 / K_{MP}^{0,73} T^{0,2} t^{0,28} \end{cases}, \quad K_2 = \begin{cases} K_O^{-3,0} K_{MR}^{-0,06}, & K_O \geq K_{O2o}; \\ 2,14 R_a^{0,9} / K_{MR}^{0,97} T^{0,2} t^{0,15} \end{cases}, \quad (4)$$

для нержавіючої сталі Х18Н9Т:

$$K_1 = \begin{cases} K_O^{-2} K_{MP}^{-0,5}, & K_O \geq K_{O1o}; \\ 4,4 / K_{MP}^{0,73} T^{0,25} t^{0,2} \end{cases}, \quad K_2 = \begin{cases} K_O^{-2} K_{MR}^{-0,17}, & K_O \geq K_{O2o}; \\ 3,25 R_a^{0,3} / K_{MR}^{0,46} T^{0,25} t^{0,3} \end{cases}. \quad (5)$$

Приклади розрахунків наведені для наступних умов: токарна обробка конструкційних сталей різцями Т5К10 (чорнова обробка; глибина різання  $t = 3$  мм) та Т15К6 (чистова обробка;  $t = 1$  мм); обробка нержавіючої сталі Х18Н9Т різцями ВК8 (чорнова обробка;  $t = 3$  мм) та ВК6 (чистова обробка;  $t = 1$  мм) с геометричними параметрами: головний кут в плані  $\varphi = 45^\circ$ , передній кут  $\gamma = 0^\circ$ ; стійкість  $T = 30$  хв.; шорсткість обробленої поверхні  $R_a = 3,2$  мкм; допустима температура різання  $\Theta = 800^\circ\text{C}$ ;

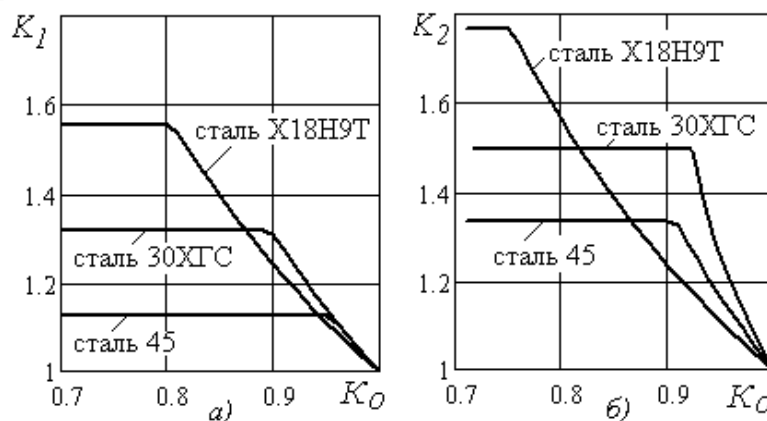


Рис. 2. Графіки зміни коефіцієнтів підвищення продуктивності  $K$  від коефіцієнта зниження температури  $K_O$  для різних сталей:

а – під час чорнкової обробки ; б – під час чистової обробки

Графіки залежності коефіцієнтів підвищення продуктивності  $K$  від коефіцієнта зниження температури  $K_O$ , що враховує охолоджуючу дію МОТС, для обробки різних сталей наведені на рис. 2.

Коефіцієнти підвищення продуктивності  $K_{П1}$  та  $K_{П2}$  досягають більших значень для нержавіючої сталі в порівнянні з конструкційними, однак потребують використання МОТС з більшим охолоджуючим ефектом. Використання МОТС дає більший ефект підвищення продуктивності під час чистової обробки менший – для чорнкової.

Продуктивність обробки з використанням МОТС підвищується у зв'язку зі зменшенням коефіцієнта зниження температури різання до рівня, який визначається зняттям температурного обмеження, після чого продуктивність залишається постійною і подальша зміна коефіцієнта зниження температури різання стає недоцільною.

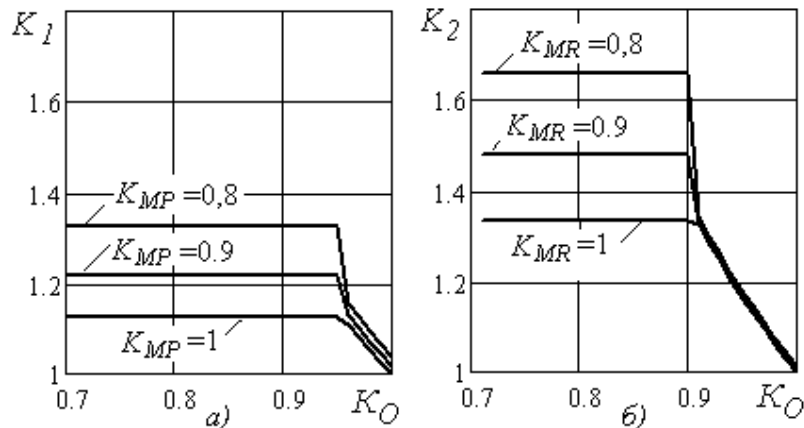


Рис. 3. Графіки зміни коефіцієнтів підвищення продуктивності  $K_I$  від коефіцієнта зниження температури  $K_O$  для різних коефіцієнтів  $K_{MP}$  та  $K_{MR}$ , що враховують мастильну дію МОТС: а – під час чорнової обробки ; б – під час чистової обробки

Графіки залежності коефіцієнта підвищення продуктивності  $K$  від коефіцієнта зниження температури різання  $K_O$  з урахуванням мастильної дії МОТС, що визначається коефіцієнтами  $K_{MR}$  і  $K_{MP}$ , наведені на рис. 3. Продуктивність обробки тим вище, чим нижче ці коефіцієнти, тобто вищі мастильні властивості МОТС.

Приклад наведений для чорнової та чистової обробки конструкційної сталі 45.

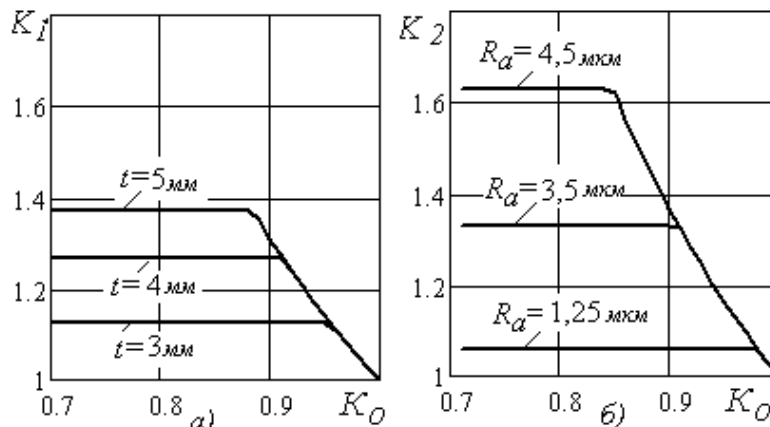


Рис. 4. Графіки зміни коефіцієнтів підвищення продуктивності  $K_I$  від коефіцієнта зниження температури  $K_O$  для різних глибин різання  $t$  та шорсткостей поверхні  $R_a$  : а – під час чорнової обробки ; б – під час чистової обробки

Графіки залежності коефіцієнта підвищення продуктивності  $K$  від коефіцієнта зниження температури різання  $K_O$  з урахуванням дії МОТС для різних глибин різання під час чорнової обробки та різних шорсткостей обробленої поверхні під час чистової обробки конструкційної сталі 45 наведений на рис. 4. Продуктивність обробки тим вище, чим більші глибина різання та шорсткість обробленої поверхні.

Результати аналізу можливостей різних МОТС та способів їх подачі в зону різання по забезпеченню коефіцієнта зниження температури представлені на рис. 5 та рис. 6. Аналіз виконаний для наступних найбільш розповсюджених МОТС: 5% розчин емульсолу Укринол-1 (універсальна МОТС, яку можна застосовувати на операціях точіння для всіх оброблюваних

матеріалів); 5 % розчин емульсолу Аквол-2 (МОТС, що володіє найбільш вираженими охолоджуючими властивостями та частково мастильними); МР-1у (МОТС, що володіє найбільш вираженими мастильними властивостями та частково охолоджуючими).

На підставі представлених аналітичних залежностей температури різання від умов обробки [3] може бути визначений коефіцієнт зниження температури різання при використанні МОТС –  $\Theta_{\text{МОТС}}$  в порівнянні з обробкою без МОТС –  $\Theta_{\text{без МОТС}}$ :  $K_o = \Theta_{\text{МОТС}} / \Theta_{\text{без МОТС}}$ .

Графіки залежності коефіцієнта зниження температури різання  $K_o$  від швидкості  $V$  в умовах обробки конструкційної сталі 45 та нержавіючої сталі X18H9T з використанням різних МОТС та різних способів подачі МОТС в зону різання наведені на рис. 5 та рис. 6.

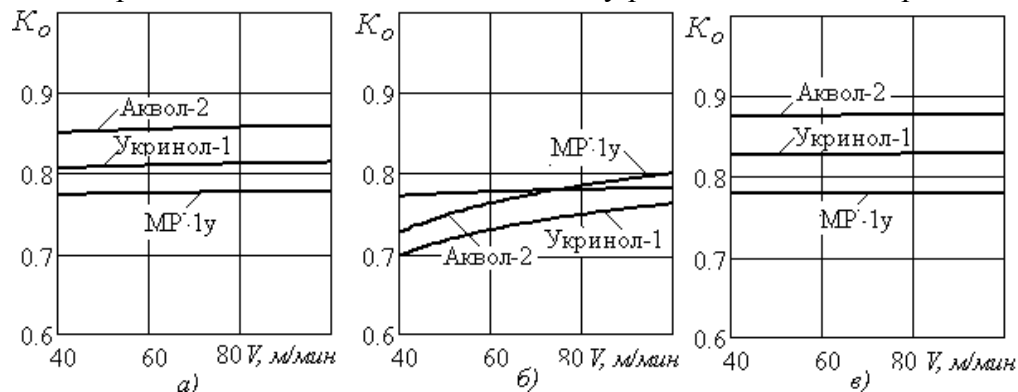


Рис. 5. Графіки залежності коефіцієнта зниження температури різання  $K_o$  від швидкості  $V$  під час обробки сталі 45 з подачею МОТС:

а – вільним поливом; б – напірним струменем; в – розпиленням

Графіки свідчать, що з ростом швидкості різання коефіцієнти зниження температури змінюються несуттєво. Під час обробки сталей з подачею МОТС напірним струменем найбільше зниження температури має місце при застосуванні МР-1у, незважаючи на те, що ця МОТС має найменший коефіцієнт тепловіддачі  $\alpha$ , однак володіє найбільш вираженими змащувальними властивостями. Під час обробки сталей з подачею МОТС розпиленням використання МР-1у найменш ефективно. При використанні МР-1у спосіб подачі МОТС майже не впливає на зниження температури.

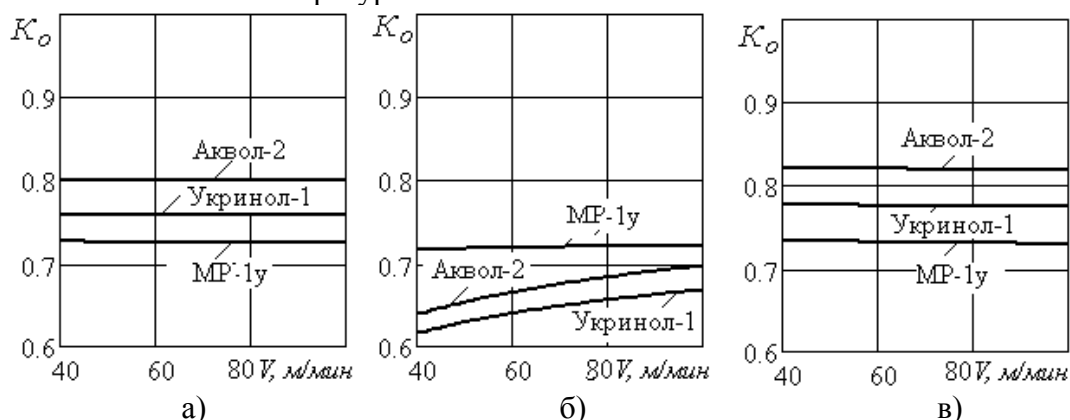


Рис. 6. Графіки залежності коефіцієнта зниження температури різання  $K_o$  від швидкості  $V$  під час обробки сталі X18H9T з подачею МОТС:

а – вільним поливом; б – напірним струменем; в – розпиленням

5 % розчин емульсолу Аквол-2, який має найбільш виражені охолоджуючі властивості, незначно поступається 5 % розчину емульсолу Укринол-1, який частково володіє мастильними властивостями та забезпечує більше зниження температури різання. Ці МОТС мають більший ефект зниження температури при використанні способу подачі МОТС напірним струменем, для якого коефіцієнт тепловіддачі значно вищий, ніж для інших.

Використання МОТС для всіх способів подачі її в зону різання більшу ефективність з точки зору зниження температури різання має під час обробки нержавіючої сталі Х18Н9Т, внаслідок чого для цих сталей вища і ефективність застосування МОТС з точки зору підвищення продуктивності обробки.

Можливості різних МОТС та способів їх подачі в зону різання по забезпеченню коефіцієнта зниження температури різання  $K_o$  для різних оброблюваних та інструментальних матеріалів наведені в табл. 1.

Таблиця 1.

## Коефіцієнти зниження температури для різних умов обробки

Оброблю- ваний матеріал	Інструме- нтальний матеріал	Мастильно – охолоджуюче середовище (МОТС)								
		Аквол-2			Укринол-1			МР-1у		
		Коефіцієнти зниження температури для різних способів подачі МОТС в зону різання (1 – вільним поливом, 2 – напірним струменем, 3 – розпиленням)								
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
Конструк- ційні сталі	Твердий сплав	0,85	0,75	0,88	0,82	0,72	0,84	0,78	0,78	0,78
Нержавіючі сталі	Твердий сплав	0,80	0,70	0,82	0,76	0,67	0,78	0,73	0,73	0,73

## ВИСНОВКИ

На підставі визначеного коефіцієнт підвищення продуктивності виконана оцінка можливостей підвищення продуктивності чистового та чорнового точіння в залежності від умов обробки за рахунок використання МОТС з різними охолоджуючими та мастильними властивостями. Встановлений вплив коефіцієнта зниження температури різання на коефіцієнт підвищення продуктивності для різних оброблюваних та інструментальних матеріалів, різних значень глибин різання, шорсткості оброблюваної поверхні та стійкості інструменту.

Встановлені граничні значення температури різання та коефіцієнтів, що враховують охолоджуючу дію МОТС та визначають необхідність враховувати температурне обмеження під час чорнкової та чистової обробок. Виконаний аналіз можливостей різних МОТС та способів їх подачі в зону різання по забезпеченню коефіцієнта зниження температури різання.

Встановлено, що використання МОТС дає ефект підвищення продуктивності під час обробки нержавіючих сталей до 2 разів.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Старков В. К. Обработка резанием. Управление стабильностью и качеством в автоматизированном производстве / В. К. Старков. – М. : Машиностроение. 1989. – 296с.
2. Івченко Т. Г. Оптимізація параметрів процесу різання з обліком температурних обмежень // Научний вестник Донбаської державної машинобудівної академії : сб. науч. трудов. – Краматорск : ДГМА, 2012. – № 1 (9 Е). – С. 47–52.
3. Івченко Т. Г. Визначення впливу режимів точіння на температуру різання в різних умовах механічної обробки / Т. Г. Івченко, К. О. Король, Д. В. Вітохіна // Практика и перспективы развития партнерства в сфере высшей школы. Материалы 14 международного научно-практического семинара в Донецке. В 2-х т. Т. 2. – Донецк : ДонНТУ, 2013. – С.121–125.
4. Івченко Т. Г. Оцінка ефективності зниження температури різання під час обробки нержавіючих сталей з використанням мастильно-охолоджуючих технологічних середовищ / Т. Г. Івченко, В. А. Богуславський, В. В. Польченко, К. О. Король // Прогрессивные технологии и системы машиностроения : – Донецк : ДонНТУ, 2013. Вып. 45. – С.49–53.
5. Івченко Т. Г. Підвищення продуктивності обробки з використанням мастильно-охолоджуючих технологічних середовищ / Т. Г. Івченко // Прогрессивные технологии и системы машиностроения : – Донецк : ДонНТУ, 2013. Вып. 45. – С.112–117.
6. Справочник технолога – машиностроителя. В 2-х т. Т.1/Под ред. А. М. Дальского, А. Г. Суслова, А. Г. Косиловой и Р. К. Мещерякова. – М. : Машиностроение, 2001. – 910с.

Стаття надійшла до редакції 19.11.2013 р.

UDC 622.823

Lovejkin V. S., Chovnjuk Y. V., Sachyk A. P.

**THE CRANE'S VIBRATING SYSTEMS CONTROLLABLE BY MECHATRONICS' DEVICES WITH MAGNETORHEOLOGICAL FLUID: THE NONLINEAR MATHEMATICAL MODEL OF BEHAVIOR AND OPTIMIZATION OF WORK REGIMES**

It is known that magnetorheological (MR) and electrorheological (ER) fluids may be used for the crane's vibrating systems controllable by mechatronics' devices.

Magnetorheological fluids are suspensions consisting of ferromagnetic particles in a low permeability base liquid, usually oil (in some cases water) with surfactants to prevent sedimentation. Electrorheological fluids are suspensions of electrostatically polarizable particles. Very fast reversible changes (usually in milliseconds) of rheological properties, especially apparent viscosity and elasticity are caused by the polarization induced in the suspended particles under applied external magnetic flux or electrical field. The particle chain formation and later changes from chains to columns are observed. This is known as the rheological effect. Thus MR or ER fluids behave as a Newtonian liquid (if base fluid has this property) without the presence of polarizing magnetic flux or electrical field and as a semi-solid when exposed to the field. This phenomenon is associated with changes of yield stress of the suspension. In effect, external field fluid strength changes according to applied external field. This fluid (or suspension) under an external field behaves as a Bingham semi-plastic until the shear stress becomes equal to the yield stress, which begins the onset of flow. The ER fluid behaves in the same manner as the MR fluid when as external electrical field is applied.

The known applications of MR fluids are in brake/clutch design [4], valves [16], engine mounts [3] and in vibration dampers [2, 7, 10, 11].

Early investigations of sound transmission loss (STL) in the stiffness controlled space between two barriers with ER fluid between them under DC and AC voltage [12, 13] shows, that due to increased mechanical coupling strength, the STL decreases. The STL was investigated for various kinds of ER suspensions in the frequency range from 100 Hz up to 2 kHz. Laboratory results showed that the normal stress developed in ER fluid has a significant influence on the magnitude of STL. The tangential (shear) stress had a negligible effect on the STL.

As an example, in Fig. 5, the (crane's) vibration of a two degree of freedom system with a MR damper is used to illustrate the separation of the vibrating excitation source from the system to reduce the negative effect from the unwanted crane's vibrations. This is very common example of an airplane taxiing over a wavy surface of a runway or a vehicle driving over a wavy road surface. The MR fluid (MRF) damper in this suspension design is used to separate, to same extent, motion of mass  $m_1$  which represents wheel with attached masses, from  $m_2$ , which is airplane or vehicle body mass. This RF damper, with a controlled value for its damping factor by associated control system (such as mechatronics control system), allows optimizing for minimization of the amplitude of motion or force transmitted to the airplane or vehicle body. The passive, the most common design, vibration suspension works in optimal conditions only when the mass of the system varies in a narrow range and in a certain frequency space. To improve/expand suspension performance over a wide range of payloads and frequencies, the active vibration control technique can be used, however, associated with this design, complexity, cost and power requirements limits its application. With some compromises in crane's control effectiveness, the active vibration control system can be replaced by a semi-active vibration control system of the crane. In many practical applications semi-active vibration control systems can be nearly as effective as active vibration control systems used in some passenger vehicles. The positive characteristics of this system are:



1. The semi-active system/suspension still works in a passive regime even when the control system and/or power supply fails.
2. The power requirements to control the damping force of the damper with rheological fluid (RF) are relatively low.
3. By using MR fluid in a damper, a common passenger vehicle 12 V DC electrical system is sufficient to create effective the damping force. The force controlling the electrical current usually doesn't exceed a few amperes.

In this paper the nonlinear mathematical model of the behavior of a MR fluid in a crane's vibration system damper under an applied external magnetic flux density is presented. The equivalent apparent variable damping factor, related to the apparent viscosity, based on the equivalent energy dissipated principle was calculated.

The purpose of the article.

The purpose of this article is to justify the nonlinear mathematical model of behavior and optimization of work regimes for the crane's vibrating systems controllable by mechatronics' devices with magnetorheological fluid.

The presentation of fundamental results.

Response of the crane's vibration system damper with a rheological fluid to the external field.

The principle of application of a magnetorheological fluid in damper design to control the magnitude of a damping force  $F_d$  in the crane's vibration system by applying electromagnetic field resulted from electrical current ( $i$ ) flowing in coils around piston's orifices is shown in Fig. 1. The response of the damper under an applied external field in this example results from the changes in apparent viscosity of the MRF suspension.

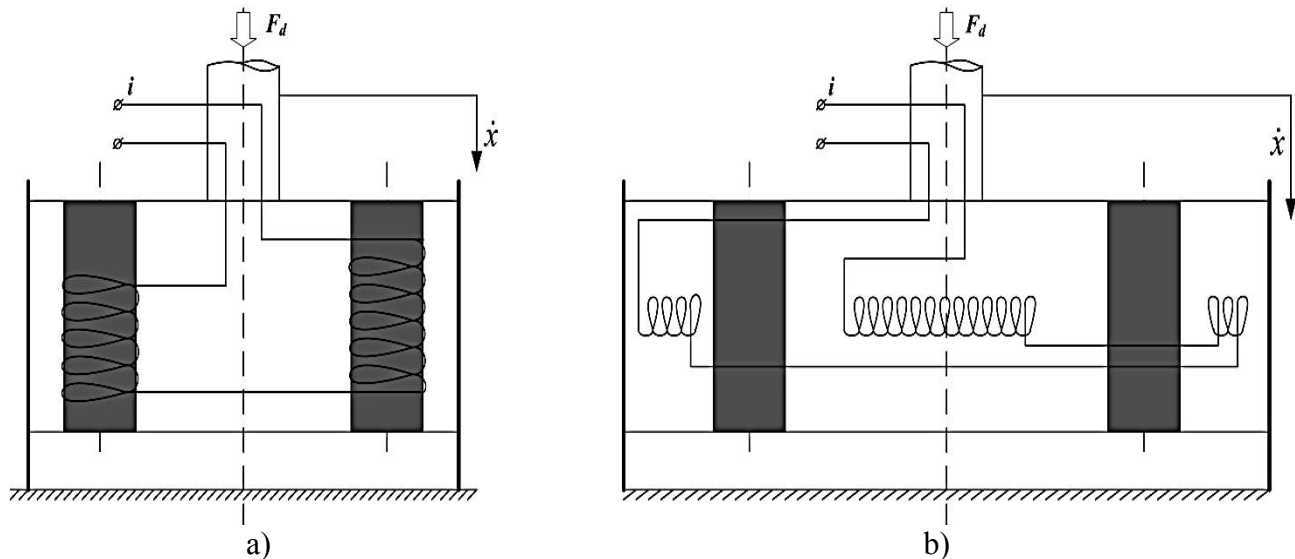


Fig. 1. The principle to control damping force  $F_d$  by applying variable electrical current  $i$  to change the apparent viscosity of the MRF in the orifices:

a – tangential stress control; b – normal stress control

The damping force  $F_d$  is proportional to the apparent viscosity of the RF in the orifices and its velocity ( $\dot{x}$ ). The viscosity (after I. Newton) is described as a relationship between shear stress in a fluid ( $\tau$ ) and observed velocity gradient ( $\partial\dot{x}/\partial h$ ) in a fluid subjected to motion. Characteristics  $\tau_{RF} = f(\dot{x})$  of a typical MRF are shown in Fig. 2. In the absence of an applied external field the RF often exhibits Newtonian – like behavior associated mostly with the base fluid physical properties. An applied external field changes this behavior and the rheological fluid in the piston's

orifices shows a variable yield stress which depends on the strength of that field. The apparent shear stress of the RF depends of two components. One of them is Newtonian, proportional to the viscosity of the base fluid and velocity gradient. The second is controllable by the applied external field. The controllable external field stress shown in Fig. 1, b is significantly higher in amplitude than in the design shown in Fig. 1, a.

Equation (1) describes the property of apparent shear stress observed in the piston's orifices when an external field is applied.

$$\tau(RF_i) = \tau_0(RF_i) + \eta \cdot \left( \frac{\partial \dot{x}}{\partial h} \right), \quad (1)$$

where yield stress  $\tau_0(RF_i)$  as a function of the external field caused by the magnetic flux density for  $\dot{x} = 0$  and Newtonian shear stress  $\eta \cdot \left( \frac{\partial \dot{x}}{\partial h} \right)$  proportional to dynamic viscosity of the base fluid  $\eta$  and velocity gradient  $\frac{\partial \dot{x}}{\partial h}$ .

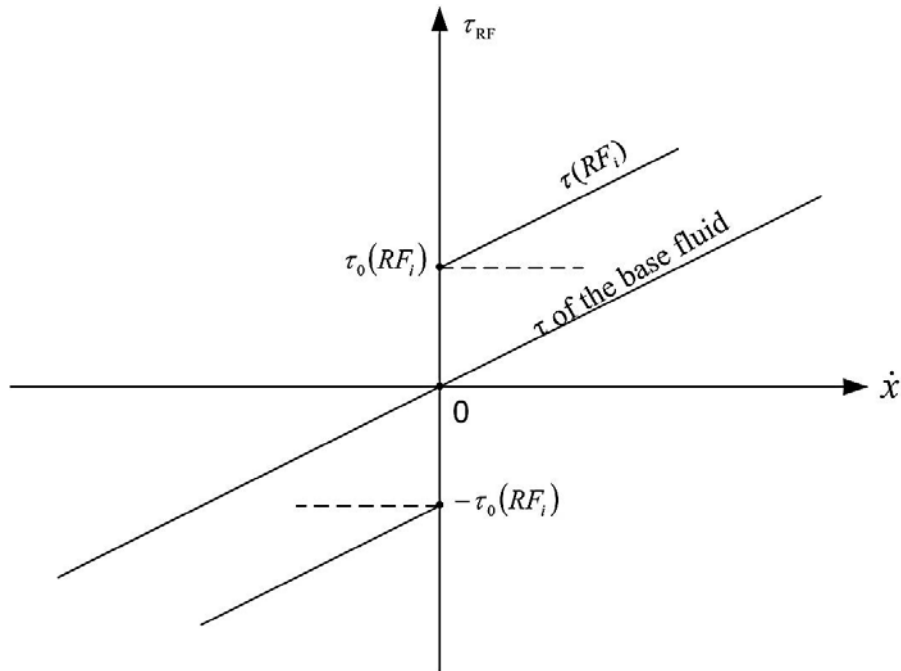


Fig. 2. The shear stress versus velocity of a MRF under applied electromagnetic field represented by current  $i$

In the absence of the external field, the shear stress  $\tau(RF_i)$  of the rheological fluid behaves viscoelastically. Fig. 2 shows the behavior of the apparent shear stress of a rheological fluid in a damper under an applied external electrical or electromagnetic field. The electromagnetic field can also be represented by the electrical current  $i$  flowing in coils placed around piston's orifices.

According to Fig. 2 the shear stress of a RF can be expressed as:

$$\tau(RF_i) = \tau_0(RF_i) + \frac{\partial \tau_{RF_i}}{\partial \dot{x}} \cdot \dot{x}. \quad (2)$$

The equivalent damping factor  $C_{RF}$ , is:

$$C_{RF_i} = \left[ \left\{ \tau_0(RF_i) + \frac{\partial \tau_{RF_i}}{\partial \dot{x}} \cdot \dot{x} \right\} \cdot A \right] \cdot \frac{1}{\dot{x}}, \quad (3)$$

where  $A$  – is chosen oblique area.

The damping force  $F_{di}$  at point of work is:

$$F_{di} = \tau(RF_i) \cdot A. \quad (4)$$

The ratio of:

$$\frac{\partial \tau_{RF_i}}{\partial \dot{x}} = f[\tau_0(RF_i)], \quad (5)$$

need to be established experimentally.

RF damper model for the crane's vibration system.

The balance of internal damper forces in equilibrium with an external force (free body diagram) of a RF damper of the crane's vibration system is shown in Fig. 3. The complex damping force  $F_{di}$  (which is also a response force from the damper in motion) has two components,  $F_{d\eta}$ , which depends on a damping constant  $C_\eta$  (related to the piston's orifice design and physical properties of the base fluid) and velocity  $\dot{x}$ , and  $F_{doi}$ , which depends only on the external, in this case electromagnetic field, represented by electrical current  $i$ . In the absence of an external electromagnetic field and/or current  $i$ , the internal force  $F_{doi}$  becomes zero and the damping force becomes  $F_{di} = F_{d\eta}$ .

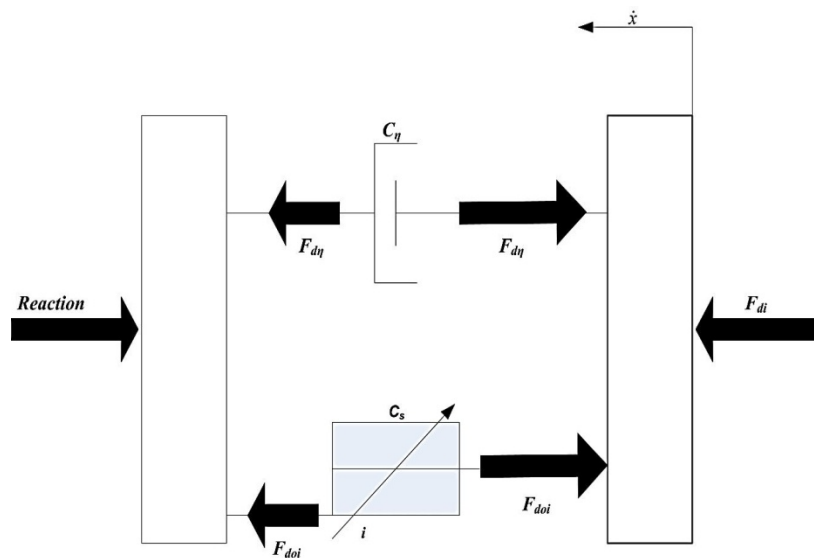


Fig. 3. Model of the rheological fluid damper for a crane's vibration system, where viscous damping force is  $F_{d\eta} = C_\eta \cdot \dot{x}$  and damping force controlled by external field is  $F_{doi} = F_{do}(RF) \cdot \text{sgn}(\dot{x})$ . The  $C_s$  represents the apparent damping coefficient of the RF under an external field and  $F_{do}$  represents the offset damping force when  $\dot{x} = 0$

The relationship between force, shear stress and velocity is called the Rheological Fluid Model and can be expressed in the general form as:

$$F_{di} = \begin{cases} \tau_0(RF_i) \cdot A + \frac{\partial_i RF}{\partial \dot{x}} A \dot{x} & \dot{x} > 0, \\ 0 & \dot{x} = 0, \\ -\tau_0(RF_i) \cdot A + \frac{\partial_i RF}{\partial \dot{x}} A \dot{x} & \dot{x} < 0. \end{cases} \quad (6)$$

Considering that:

$$\tau_0(RF) \cdot A = F_{do}(RF), \quad (7)$$

represents damping force controlled by external field and:

$$\frac{\partial \tau_{RF}}{\partial \dot{x}} A \dot{x} = F_{d\eta}, \quad (8)$$

which represented damping force proportional to the velocity  $\dot{x}$  (see Fig.3) and is:

$$F_{di} = F_{doi} + F_{d\eta}, \quad (9)$$

represents the complex damping force.

Response of the crane's vibrating system with RF damper

One degree of freedom crane's vibrating system with RF damper

The free body diagram of a one degree of freedom (1DOF) crane's vibrating system with a RF damper is shown in Fig. 4.

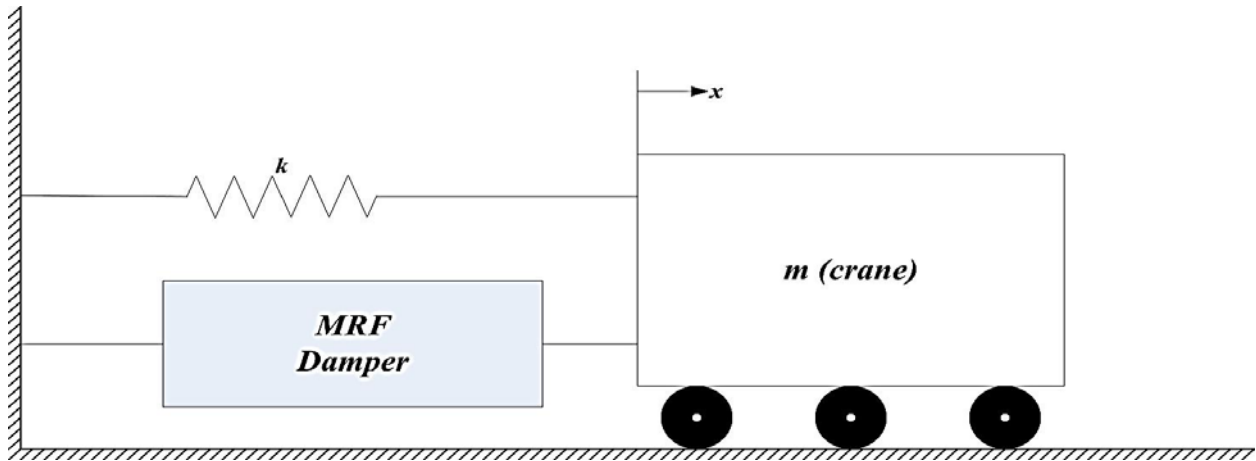


Fig. 4. Model of a 1DOF of crane's vibrating system with a RF damper, where  $m$  is mass and  $k$  is stiffness

In this model the instantaneous equilibrium of forces is:

$$m\ddot{x} + C_{\eta} \cdot \dot{x} + F_{do}(RF) \cdot \text{sgn}(\dot{x}) + kx = 0, \quad (10)$$

where

$$C_{\eta} \cdot \dot{x} + F_{do}(RF) \cdot \text{sgn}(\dot{x}) = F_d, \quad (11)$$

is the complex damping force.

This can be expressed as a product of equivalent damping  $C_{eq}$  and velocity  $\dot{x}$ :

$$F_d = C_{eq} \cdot \dot{x}. \quad (12)$$

Two degree of freedom crane's vibrating system with base excitation and RF damper

This model represents two degree of freedom (2DOF) crane's vibrating systems with a base excitation system, having stiffness  $k_1$  and mass  $m_1$  in the first stage and connected by a spring with stiffness  $k_2$  and a parallel attached controllable (by mechatronic system) MR damper to the second mass  $m_2$ .

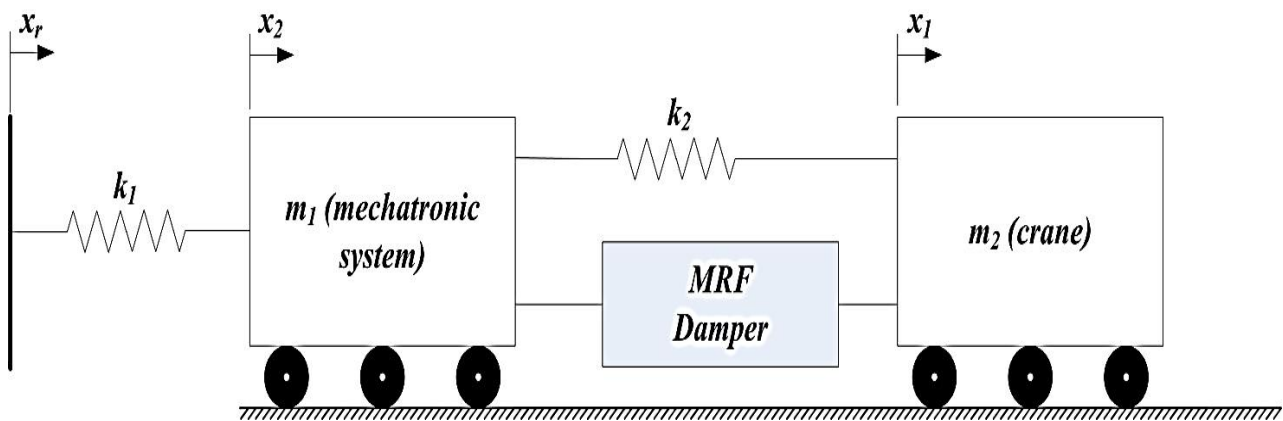


Fig. 5. The model of two degree of freedom crane's vibrating system with base excitation

Behavior of this two degree of freedom crane's vibrating system can be described by a set of two equations which are the instantaneous equilibrium of the acting forces:

$$\begin{cases} m_2 \cdot \ddot{x}_2 = (x_1 - x_2) \cdot k_2 + (\dot{x}_1 - \dot{x}_2) C_{RF}, \\ m_1 \cdot \ddot{x}_1 = (x_2 - x_1) \cdot k_2 + (\dot{x}_2 - \dot{x}_1) C_{RF} + (x_2 - x_1) \cdot k_1, \end{cases} \quad (13)$$

where

$$(\dot{x}_2 - \dot{x}_1) \cdot C_{RF} = F_d, \quad (14)$$

represents the magneto-rheological damping force.

The rheological complex damping coefficient complex damping coefficient ( $C_{RF}$ ) depends on the mechanical and electrical design of the damper and rheological fluid used.

Equivalent damping in the crane's vibrating system

The response of the 1DOF crane's vibrating system with RF damper presented in Fig. 4 under harmonic excitation force  $F_0 \cdot \sin \omega t$  applied to mass  $m$  is:

$$m\ddot{x} + F_{do}(RF) \cdot \text{sgn}(\dot{x}) + C_\eta \cdot \dot{x} + kx = F_0 \cdot \sin(\omega t). \quad (15)$$

In this equation the damping force has two components.

One of them is a Newtonian type and it is proportional to the velocity  $\dot{x}$ , and a second, a semi Bingham one, which depends on the strength of the external field and direction of motion expressed by  $\text{sgn}(\dot{x})$ .

The energy dissipated,  $\Delta E_\eta$  in the viscously damped system per one cycle with viscous damping coefficient  $C_\eta$  is:

$$\Delta E_\eta = \oint F_{d\eta} dx = \int_0^{2\pi/\omega} C_\eta \cdot \dot{x} \cdot \frac{dx}{dt} dt = \int_0^{2\pi/\omega} C_\eta \cdot \dot{x}^2 dt. \quad (16)$$

Substituting  $x = X \cdot \sin(\omega t)$  and  $\dot{x} = \omega X \cdot \cos(\omega t)$  into above equation,

$$\Delta E_\eta = C_\eta \cdot \int_0^{2\pi/\omega} [\omega^2 \cdot X^2 \cdot \cos^2(\omega t)] dt, \quad (17)$$

then integrating, results in:

$$\Delta E_\eta = C_\eta \cdot \pi \cdot \omega \cdot X^2. \quad (18)$$

The second damping component represented by force,  $F_{do}(RF)$  in Eq.(9) yields the following expression for dissipated energy:

$$\Delta E(RF) = F_{do}(RF) \cdot \int_0^{2\pi/\omega} [\text{sgn}(\dot{x}) \cdot \dot{x}] dt. \quad (19)$$

Then dissipated energy in one cycle of the damper becomes:

$$\Delta E(RF) = F_{do}(RF) \cdot X \cdot \left[ \int_0^{\pi/2} \cos(\omega t) d(\omega t) - \int_{\pi/2}^{3\pi/2} \cos(\omega t) d(\omega t) + \int_{3\pi/2}^{2\pi} \cos(\omega t) d(\omega t) \right] \quad (20)$$

Solving the integration yields that the energy dissipated by a controllable by mechatronic system damping force  $F_{do}(RF)$  is:

$$\Delta E(RF) = 4 \cdot F_{do}(RF) \cdot X. \quad (21)$$

To create a viscously damped system of equivalent energy loss, we obtain:

$$\pi \cdot C_{eq} \cdot \omega \cdot X^2 = 4 \cdot F_{do}(RF) \cdot X + C_\eta \cdot \pi \cdot \omega \cdot X^2. \quad (22)$$

Thus the equivalent damping coefficient  $C_{eq}$  yields:

$$C_{eq} = \frac{4F_{do}(RF) \cdot X + C_\eta \cdot \pi \cdot \omega \cdot X^2}{\pi \omega X^2}. \quad (23)$$

In terms of equivalent damping ratio  $\xi_{eq}$ :

$$C_{eq} = 2 \cdot \xi_{eq} \cdot \omega_n \cdot m \quad (24)$$

and

$$\xi_{eq} = \frac{4 \cdot F_{do}(RF) \cdot X + C_\eta \cdot \pi \cdot \omega \cdot X^2}{2\pi \cdot \omega \cdot \omega_n \cdot X^2}. \quad (25)$$

The 1DOF crane's vibrating system with equivalent damping  $C_{eq}$  which will dissipate as much energy as the system described by Eq. (10) is:

$$\ddot{x} + 2\xi_{eq} \cdot \omega \cdot \dot{x} + \omega_n^2 \cdot x = f_0 \cdot \sin(\omega t), \quad (26)$$

where  $f_0 = F_0/m$  and  $\omega_n = \sqrt{k/m}$ .

This is also an approximation of the Eq. (15).

## CONCLUSION

In this paper the analytical model of rheological fluid was formulated and the equivalent coefficient of damping of the damper with a magneto-rheological (MR) fluid based on the dissipated energy principle was calculated. The major parameter in these calculations is apparent viscosity associated with shear stress of the MR fluid under an applied external field. This equivalent coefficient of damping allows the performance of crane's vibration calculations and the design of mechanical systems to control with a help of mechatronic devices unwanted crane's vibrations in wider

payload and frequency range that the crane's system with uncontrollable damping. In addition, when a variable strength external field synchronized with the period of crane's system oscillations is applied an almost unlimited characteristic of a damping force can be obtained. The rheological phenomenon can also be used to control sound transmission loss of a multibarrier system with rheological fluid placed between them. The increasing mechanical strength of the fluid between barriers increases apparent/equivalent stiffness of the system, thus the control of sound transmission loss in a stiffness control space is achievable.

## REFERENCES

1. Carlson J. D. (2008), *Magnetorheological fluids*, in : *Smart Materials*, CRC Press, New York, NY. USA.
2. Carlson J. D., Cantanzarite D. M., Clair K. A. S. (1996), *Commercial magnetorheological fluid devices*, *International Journal of Modern Physics B*, vol.10, P. 23–24, 2857-2865.
3. Choi S. B., Hong S. R., Sung K. G., Sohn J. W. (2008), *Optimal control of structural vibrations using a mixed-mode magnetotheological fluid mount*, *International Journal of Mechanical Sciences*, vol. 50, P. 559–566
4. Choi S. B., Hong S. R., Cheong C. C., Park Y. K. (1999), *Comparison of field-controlled characteristics between ER and MR clutches*, *Journal of Intelligent Material Systems and Structures*, vol.10, p.p. 615-619.
5. Ginder J. M., Davis L. C., Elie L. D. (1995), *Rheology of Magnetorheological Fluids. Modes and Measurements*, 5<sup>th</sup> Int. Conf. On ERF, MRS and Their Applications, Univ. Sheffield, UK.
6. Jolly M. R., Carlson J. D., Munoz B. C. (1996), *A Model of the Behavior of Magnetorheological Materials*, *Smart Materials and Structures*, vol.5, P. 607–614.
7. Kamath G. M., Wereley N. M., Jolly M. R. (1999), *Characterization of magnetorheological helicopter lag dampers*, *Journal of the American Helicopter Society*, vol.44, P. 234–248.
8. Kordonsky W. (1993), *Magnetorheological Effect as a Base of New Devices and Technologies*, *Journal of Magnetorheology and Magnetorheological Materials*, vol. 122, P. 395–398.
9. Nakano M. H., Yamamoto M. R., Jolly M. R. (1997), *Dynamic Viscoelasticity of a Magnetorheological Fluid in Oscillatory Slit Flow*, 6<sup>th</sup> Int. Conf. on ERF, MRS and Their applications, Yonezawa, Japan.
10. Pang L., Kamath G. M., Wereley N. M. (1997), *Analysis and Testing of a Linear Stroke Magnetorheological Damper*, *AIAA/ASME Adaptive Structures Forum*, Paper No. AIAA 98-2040, Long Beach, CA.
11. Spencer Jr. B. F., Dyke S. J., Sain M. K., Carlson J.D. (1997), *Phenomenological model for a magnetorheological damper*, *Journal of Engineering Mechanics ASCE*, vol.123, P. 230–238.
12. Weiss K. D., Duclos T., Carlson J. D., Chrzan J. M., Margida A. J. (1993), *High Strength Magneto- and Electrorheological Fluids*, *Society of Automotive Engineers*, SAE Paper 932451.
13. Weiss K. D., Carlson J. D., Nixon D. A. (1994), *Viscoelastic Properties of Magneto- and Electrorheological Fluids*, *Journal of Intelligent Material Systems and Structures*, vol.5, P. 772–775.
14. Yoo J. H., Wereley N. M. (2002), *Design of a high efficiency magnetorheological valve*, *Journal of Intelligent Material Systems and Structures*, vol.13, P. 679–685.

УДК 004.75

Акимов В. И., Богданова Н. С., Винницкая Я. А.

**ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННОЕ ХРАНЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ В  
РАСПРЕДЕЛЕННЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ СИСТЕМАХ: ОБЗОР ТЕХНОЛОГИИ  
DHT**

В последнее время развитие и совершенствование технологий сетевого взаимодействия, как и лавинообразное увеличение количества устройств в мировой сети, привело к формулировке и актуализации ряда задач, требующих работы с огромными массивами данных. Это, в свою очередь, привлекло внимание исследователей и разработчиков в области информационных технологий к системам и средствам распределенного хранения и поиска информации. Одно из основных требований к таким системам – надежность, в частности, устойчивость работы всей системы к нарушениям функционирования отдельных узлов. Анализ проблемы показывает, что для достижения удовлетворительного уровня стабильности необходима децентрализация не только хранения, но и механизмов поиска и индексации внутри массивов данных. Одним из наиболее перспективных подходов к решению этой проблемы являются технологии класса DHT [1–2].

Целью статьи является обзор истории проблемы распределенного хранения и поиска информации, а также решение этой проблемы и области применения распределенного хранения информации.

Необходимо рассмотреть особенности, принцип работы и применение распределенной хеш-таблицы, как одного из вариантов решения проблемы хранения большого объема информации. Определить нерешенные проблемы в рамках распределенной хеш-таблицы.

Приблизительно к 1995 году в развивающемся интернете возникла проблема – каналам связи стало не хватать пропускной способности для передачи музыкальных файлов в формате MP3. Выход из этой ситуации нашел 18-летний студент Шон Фэннинг, который придумал систему под названием Napster. Пользователь выкладывал в сеть сведения о файлах, которые у него есть, это заносилось в базу данных вместе с адресом этого компьютера. Любой желающий мог обратиться в базу данных и узнать адрес компьютера, потом установить с ним связь и скачать все что ему нужно. Получается любой мог воспользоваться сетью Napster, только перед этим вложив что-то в эту сеть. Вскоре пользователей стало 70 миллионов, и в 2001 по судебному решению сеть закрыли.

Интернет очень быстро развивался и идею Napster продолжила сеть Gnutella (одна из первых пиринговых сетей), созданная в 2000 году [1]. Клиент получает от узла с которым он соединился список из 5 активных узлов, посылает им запрос на поиск ресурса по ключевому слову. А те в свою очередь отсылают запрос своим активным узлам вверх по дереву. Ясно что на верхних ветвях дерева возникнут проблемы. Недостатки сети Gnutella привели к созданию DHT (Distributed Hash Tables) [2].

Сеть Fast Track протокол обмена файлами, который был реализован в программе KaZaа. Сеть использует «суперузлы» – временные базы данных, содержащие списки доступных файлов. Пользователь, чтобы воспользоваться данными «суперузлами», должен выложить в него определенное количество информации.

Количество пользователей возрастало и появились проблемы выделения больших объемов памяти в рамках одного компьютера для хранения информации, блокировки серверов, длительности поиска информации и ее скачивания. Также не каждый пользователь выкладывал информацию в сеть.



Идея хранения информации не на одном, а на нескольких компьютерах решает проблемы с выделением больших объемов памяти и обеспечения нужной скорости скачивания. Для этого стали использовать распределенную хеш-таблицу (англ. Distributed Hash Table).

Хэш-таблица – это структура данных, реализующая интерфейс ассоциативного массива, а именно, она позволяет хранить пары (ключ, значение) и выполнять три операции [3]:

- операцию добавления новой пары
- операцию поиска
- операцию удаления пары по ключу.

Хэширование – это преобразование входного массива данных определенного типа и произвольной длины в выходную битовую строку фиксированной длины.

Функция, которая трансформирует ключ в некоторый индекс в таблице, называется хеш-функцией.

Результат хэш-функции называют хэшем, хэш-кодом, хэш-таблицей или дайджестом сообщения (рис. 1).

Для получения распределенной хеш-таблицы берется ключ и к нему применяется хеш-функция или она же функция свертки ключа. Таким образом, получаем хэш. В большинстве случаев длина ключа больше длинны хеш-функции.

Хэш – это обычное целое число от 0 до  $n$ . Каждый хэш содержит  $ip$  узла. В памяти хранятся только основные значения, весь массив данных не хранится [4].



Рис. 1. Хэширование

Из упомянутых выше 3-х операций к ассоциативному массиву, рассмотрим поиск по ключу.

После того, как к ключу применена хеш-функция и получен хеш, становится актуальной проблема определения, на каком узле хранится информация по данному хешу. Поиск запускается на каком-то из узлов. В основе поиска лежит запрос.

Во всех запросах имеется ключ « $id$ » и значение, содержащее ID запрашивающего узла. Во всех ответах имеется ключ « $id$ » и значение, содержащее ID отвечающего узла.

Наиболее элементарным запросом является пинг. « $q$ » = « $ping$ ». В пинг-запросе имеется один аргумент: « $id$ » – 20-байтная строка (big-endian), содержащая ID узла отправителя. В правильном ответе на пинг содержится лишь один ключ « $id$ », содержащий ID отвечающего узла.

Аргументы: {"id" : "<id запрашивающих узлов>"} ответ: {"id" : "<id ответивших узлов>"}

Каждый узел содержит соседей, в количестве около 5 узлов. Любой узел отвечает за определенный диапазон хешей [5]. Узел сравнивает длину своего хеша и искомого. В случае совпадения длины запрашиваемому узлу передается ссылка на узел, где расположен искомый файл [6, 7]. А если длина не совпадает, то данный узел обращается с запросом к диапазону своих соседних узлов и ожидает ответа (рис. 2).

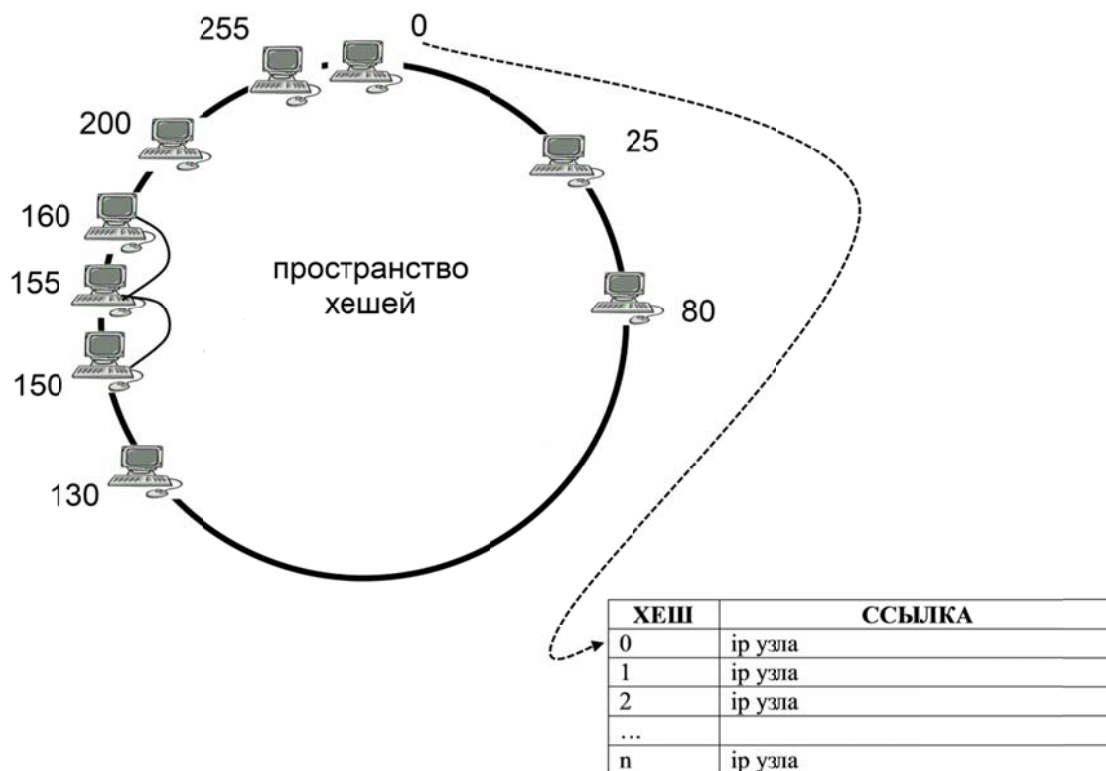


Рис. 2. Схематический вид структуры распределенной хеш-таблицы

DHT в БитТорренте используется для нахождения новых участников файлообмена. Реализация DHT в БТ основана на варианте DHT, называемом Kademlia, и использует UDP (быстрее чем TCP, но без подтверждения ответа) протокол.

Kademlia – это безсерверная файлообменная сеть [9]. Она позволяет вам находить других пользователей напрямую без посредничества сервера, что значительно ускоряет поиск источников на файлы. Все пользователи являются серверами этой сети.

Каждый подключённый БТ клиент является в DHT сети отдельным узлом. У него есть свой уникальный ID (идентификатор), случайно выбираемый из того же 160-битного пространства, что и infohash'ы торрентов.

Когда узел хочет найти пиров (peer) это клиент/сервер прослушивающий TCP порт, к которому привязан bittorrent) для какой-то раздачи, он сравнивает infohash этой раздачи с ID известных ему узлов, и затем посылает запрос тому узлу, чей ID наиболее похож на этот infohash. Тот узел возвращает ему адрес узла, чей ID ещё ближе к infohash торрента [10].

DHT есть в различных клиентах BitTorrent (официальный), µTorrent, BitSpirit, BitComet, а также (несовместимо со всеми остальными) в Azureus [11].

DHT – Работает в независимости от трекера/ров и позволяет объединить все источники на раздаче. Например если раздача работает с DHT и на трекере А есть 30 сидов на раздаче, на трекере Б еще 40 сидов на той же раздаче и на трекере В еще 30 сидов, то с помощью DHT, вы будете скачивать с всех 100-та источников [12].

В более общем смысле DHT означает децентрализованную распределенную систему для объединения большого количества постоянно исчезающих и появляющихся узлов и эффективной передачи сообщений между ними [13]. На основе DHT структур можно строить более сложные системы, такие как P2P файлообмен, кооперативное веб кеширование, DNS сервисы и т. п.

Нерешенные проблемы DHT:

- Отсутствие унификации существующих протоколов.
- Проблемы безопасности включающие сложность проверки целостности, безопасность маршрутизации, открытая публикация хешей.
- сильный паразитный трафик в имеющихся реализациях.
- Хэширование делает невозможным частичный поиск по ключу и содержанию.

## ВЫВОДЫ

DHT – это перспективная, надежная, устойчивая, стабильная система хранения и поиска информации. Хранит в себе большой объем информации. Может использоваться как метод хранения данных в GRID системах и этот подход делает распределенную хеш-таблицу актуальной для исследования. Наличие нерешенных проблем гарантирует неослабевающий интерес научных сообществ к данному классу технологий.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Электронный ресурс. – Режим доступа : Gnutella : [www.gnutella.com](http://www.gnutella.com).
- Consistent hashing and random trees: Distributed caching protocols for relieving hot spots on the World Wide Web. In Proc. 29<sup>th</sup> Annual ACM Symposium on Theory of Computing (El Paso, TX, May 1997) / D. Karger, E. Lehman, F. Leighton, M. Levine, D. Lewin, R. Panigrahy. – P. 654–663.
- Кормен, Лейзерсон, Ривест, Штайн – Алгоритмы. Построение и анализ. Издание 2-е, Вильямс, 2007 г. – Глава 11, – С. 282.
- Керниган, Пайк – Практика программирования. Издание 4-е, Вильямс, 2004 г. – Глава 2.9, страница 72.
- Левитин – Алгоритмы. Введение в разработку и анализ, Вильямс, 2006 г. – Глава 7.3, страница 323.
- [http://www.maria-online.com/electronics/article.php?q=Распределённая\\_хеш-таблица](http://www.maria-online.com/electronics/article.php?q=Распределённая_хеш-таблица)
- <http://academic.ru/dic.nsf/ruwiki/44718>
- [http://bitsofmind.wordpress.com/2008/07/28/introduction\\_in\\_hash\\_tables/](http://bitsofmind.wordpress.com/2008/07/28/introduction_in_hash_tables/)
- Peter Maymounkov, David Mazieres, “Kademlia: A Peer-to-peer Information System Based on the XOR Metric”, IPTPS 2002. <http://www.cs.rice.edu/Conferences/IPTPS02/109.pdf>
- Ion Stoica, Robert Morris, David Karger, M. Frans Kaashoek, and Hari Balakrishnan. Chord: A scalable peer-to-peer lookup service for internet applications. In Proceedings of the ACM SIGCOMM '01 Conference, San Diego, California, August 2001.
- Stefan Saroiu, P. Krishna Gummadi and Steven D. Gribble. A Measurement Study of Peer-to-Peer File Sharing Systems. Technical Report UW-CSE-01-06-02, University of Washington, Department of Computer Science and Engineering, July 2001.
- <http://dht-tracker.org/forum/viewtopic.php?t=3313>
- A. Rowstron and P. Druschel. Pastry : Scalable, distributed object location and routing for large-scale peer-to-peer systems. Accepted for Middleware, 2001, 2001. <http://research.microsoft.com/~ntr/pastry/>.

УДК 681.5:51-74

Разживин А. В.

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЯ МОЩНОСТИ НА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ДУГЕ**

Наиболее важным элементом в электрическом контуре дуговой сталеплавильной печи (ДСП) является электрическая дуга, определяющая работу печи и характер процессов в электрическом контуре. Следовательно, актуально автоматическое регулирование параметров электрической дуги. Основным параметром электрической дуги является ее мощность, которая непосредственно влияет на скорость нагрева жидкого металла [1, 2]. Обычно регулирование мощности осуществляется путем переключения ступеней напряжения на печном трансформаторе.

Целью работы является определение аналитических соотношений перераспределения мощности на электрической дуге и ее распределение в пространстве ковша.

Рассматривая технологический процесс электротермической обработки металла в восстановительный период плавки и конструктивные особенности дуговых сталеплавильных печей и технологических комплексов «Печь – Ковш», представим дуговую печь тремя взаимодействующими между собой подсистемами:

- 1) печной трансформатор с механизмом переключения ступеней напряжения, обеспечивающий электрическую мощность на низкой стороне трансформатора  $P_{ст}$ ;
- 2) электрическая дуга, непосредственно преобразующая электрическую энергию в подводимую к металлу теплоту и характеризующаяся выделяемой электрической мощностью  $P_{дуги}$ ;
- 3) печь, в которой происходят процессы преобразования жидкого металла в сталь заданного качества и характеризующаяся мощностью тепловых потерь  $P_{мп}$ .

На рис. 1 изображены основные электрические и тепловые процессы, влияющие на температуру жидкого металла.

Структуру модели электротермической печи представим в виде двух частей:

- электрическая часть, в которую входит печной трансформатор, короткая сеть и электрическая дуга;
- тепловая часть, куда входит собственно печь с жидким металлом и шлаком.

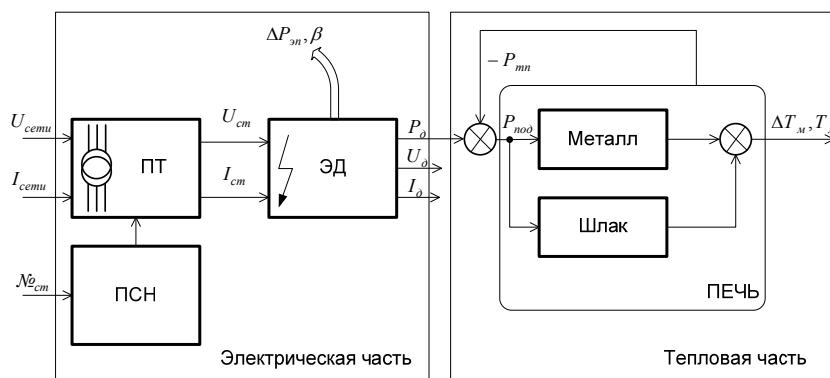


Рис. 1. Структурная схема комплекса «Печь – Ковш»

Предложенная структурная схема технологического комплекса «Печь – Ковш» (рис. 1.) позволяет построить математическую модель электротермических параметров плавки жидкого металла. Для реализации модели необходимо использование аналитических и экспериментальных методов.

Аналитический метод позволяет создать расчетно-теоретическую модель, протекающих процессов в исследуемом объекте в соответствии с уравнениями, описывающими физические законы [1, 4]. Коэффициентами данных уравнений являются физические параметры, полученные при теоретическом описании и характеризующие объект и рабочие процессы в нем: конструктивные элементы объекта, параметры рабочего тела, коэффициенты теплоотдачи и т. п. Такие модели наиболее полно раскрывают физическую сущность исследуемых процессов и позволяют анализировать изменение тех или иных параметров объекта и рабочего процесса. Однако в ряде случаев из-за отсутствия возможности непосредственного измерения контролируемого параметра достоверность данных о тех или иных характеристиках процесса, а также вычисленные значения коэффициентов уравнений могут отличаться от истинных, вследствие чего модельные процессы могут в большей или меньшей мере отличаться от натурных.

Вывод уравнений, описывающих электрические и тепловые параметры плавки металла, производится на основе теоретического анализа процессов, происходящих в исследуемом объекте, а также на основе известных конструктивных параметров и характеристик печи. Экспериментальная часть моделирования заключается в получении переходных характеристик объекта.

Нагрев жидкого металла в печи можно рассматривать как нагрев сосредоточенного тела. Тогда уравнение теплового баланса запишется в виде:

$$c_m \cdot M_m \cdot \frac{\partial T_m}{\partial \tau} = Q_{ш.м.}(\tau) + Q_{доб}(\tau) + \lambda_3 \frac{P_{дм}(\tau) - P_{mn}(\tau)}{\pi r_3^2}, \quad (1)$$

где  $c_m$  – удельная теплоемкость жидкого металла,  $\frac{Дж}{кг \cdot ^\circ C}$ ;  $M_m$  – масса жидкого металла,  $т$ ;  $\lambda_3$  – настроечный коэффициент усвоения активной мощности;  $Q_{ш.м.}(\tau)$  – тепловой поток от шлака к металлу,  $Вт$ ;  $Q_{доб}(\tau)$  – тепловая мощность, выделяемая в металле за счет химических реакций,  $Вт$ ;  $P_{mn}(\tau)$  – мощность тепловых потерь,  $Вт$ ;  $P_{дм}(\tau)$  – мощность, передаваемая металлу непосредственно от дуги,  $Вт$ .

Анализ дифференциального уравнения (1) показывает, что для поддержания стабильной температуры металла необходимо, главным образом, решить задачу компенсации тепловых потерь соответствующим регулированием мощности на электрической дуге.

Следует также отметить, что температура металла  $T_m$  и скорость его нагрева  $\Delta T_m$  зависят от массы жидкого металла  $M_m$ , массы добавок  $M_{доб}$  и величины подведенной мощности, которая определяется как разность мощностей на электрической дуге и тепловых потерь:

$$P_{нод}(\tau) = P_d(\tau) - P_{mn}(\tau). \quad (2)$$

Выделяемая на дуге мощность  $P_d(\tau)$  вычисляется по известным значениям напряжения  $U_d(\tau)$  и тока  $I(\tau)$  с помощью выражения [1, 2]:

$$P_d(\tau) = U_d(\tau) \cdot I(\tau) = I^2(\tau) \left[ \sqrt{\frac{U^2(\tau)}{I^2(\tau)} - x^2} - r \right]. \quad (3)$$

Мощность дуги в значительной степени определяет скорость нагрева металла и тепловые нагрузки в рабочем пространстве печи. Она может быть представлена как сумма мощностей, передаваемых металлу  $P_{дм}(\tau)$ , шлаку  $P_{ду}(\tau)$ , электроду  $P_{дэ}(\tau)$ , а также мощности открыто излучающей части столба  $P_{до}(\tau)$ :

$$P_d(\tau) = P_{дэ}(\tau) + P_{ду}(\tau) + P_{до}(\tau) + P_{дм}(\tau). \quad (4)$$

Величина мощности  $P_{\partial\partial}(\tau)$ , теряемая на электроде, вычисляется как доля мощности дуги  $P_{\partial\partial}(\tau) = K_{\partial} \cdot P_{\partial}(\tau)$ , где  $K_{\partial}$  – коэффициент мощности, выделяемой в электродной области, значения которого находятся в диапазоне  $0,05 \leq K_{\partial} \leq 0,1$ . Введение  $K_{\partial}$  обусловлено сложностью протекающих процессов, которые не удастся удовлетворительно описать математическими зависимостями.

Величина мощности, рассеиваемая на нагрев шлака, может быть определена по формуле [3]:

$$P_{\partial\partial\partial}(\tau) = \frac{S_{\partial\partial}}{S_{\Sigma}} \cdot P_{\partial\partial}(\tau), \quad (5)$$

где  $S_{\partial\partial}$  – площадь боковой поверхности дуги по уровню шлака,  $S_{\Sigma}$  – общая площадь поверхности дуги,  $P_{\partial\partial}(\tau)$  – мощность, выделяемая в столбе дуги.

Параметры, входящие в выражение (2.5), определяются следующим образом. Предположим, что межэлектродный промежуток, в котором образуется дуга, имеет цилиндрическую форму с радиусом  $r_{\partial}$  и высотой  $h_{\partial} = \frac{U_{\partial} - U_a}{\alpha}$  (см. рис. 2). Тогда при толщине шлака

$h_{\partial\partial}$  площадь боковой поверхности дуги в шлаке составит:

$$S_{\partial\partial} = 2 \cdot \pi \cdot r_{\partial} \cdot h_{\partial\partial}. \quad (6)$$

Общая площадь поверхности дуги составит:

$$S_{\Sigma} = S_{\partial} + S_{\partial} + S_{\partial\partial} + S_o, \quad (7)$$

где  $S_{\partial}$ ,  $S_{\partial}$  – площадь пятен (излучаемой поверхности дуги) на металле и электроде ( $S_{\partial} = S_{\partial} = \pi \cdot r_{\partial}^2$ );  $S_o$  – площадь боковой поверхности открытой части дуги ( $S_o = 2\pi r_{\partial}(h_{\partial} + h_{\partial\partial})$ ).

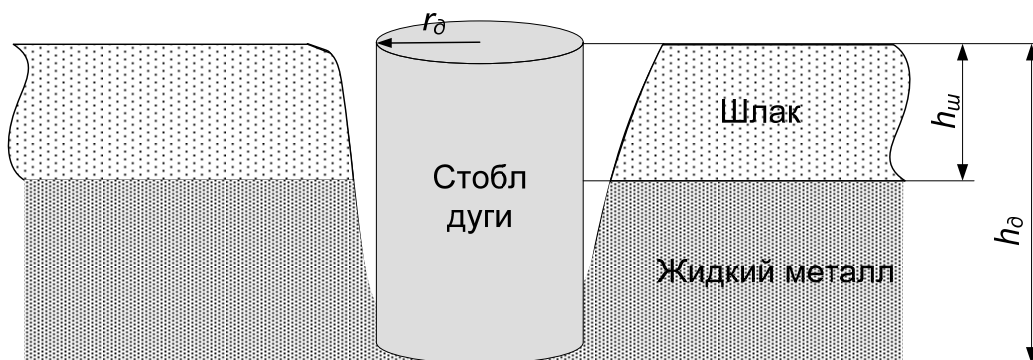


Рис. 2. Геометрические параметры электрической дуги

Расчет мощности  $P_{\partial o}(\tau)$  открыто излучающей части столба выполняется по формуле:

$$P_{\partial o}(\tau) = \frac{S_o}{S_{\Sigma}} \cdot P_{\partial\partial}(\tau), \quad (8)$$

Полезная мощность, расходуемая на нагрев металла, определится из выражения:

$$P_{\partial\partial}(\tau) = U_a \cdot I_{\partial}(\tau) + \frac{S_{\partial} + S_{\partial}}{S_{\partial\partial}} \cdot P_{\partial\partial}(\tau), \quad (9)$$

где  $S_{\partial}$  – учитывает переотражение части энергии от торца электрода в металл,  $U_a$  – анодно-катодное падение напряжения у поверхности металла, которое относительно мало (примерно 40 В),  $I_{\partial}(\tau)$  – сила тока на электрической дуге, А.

Произведя замену переменных, получим зависимости для определения мощностей, потребляемых на нагрев шлака, металла и открытое излучение:

$$\left\{ \begin{array}{l} P_{\partial ш}(\tau) = P_{см}(\tau) \cdot \frac{h_{ш}}{r_{\partial} + \frac{U_{\partial} - 2 \cdot U_a}{\alpha}}; \\ P_{\partial м}(\tau) = U_a \cdot I + P_{см}(\tau) \cdot \frac{\alpha}{r_{\partial} + \frac{U_{\partial} - 2 \cdot U_a}{\alpha}} \cdot \frac{h_{ш}}{U_{\partial} - 2 \cdot U_a}; \\ P_{\partial о}(\tau) = P_{см}(\tau) \cdot \frac{\frac{U_{\partial} - 2 \cdot U_a}{\alpha} - h_{ш}}{r_{\partial} + \frac{U_{\partial} - 2 \cdot U_a}{\alpha}}. \end{array} \right. \quad (10)$$

где  $\alpha$  – падение напряжения (мощности) на 1 см столба дуги в периоды плавки.

Значение  $\alpha$  зависит от условий дугообразования и составляет: в период: расплавления – 100–250 В/см, в окислительный период – 15–38 В/см, в восстановительный период – 7–11 В/см [1].

Если высота межэлектродного промежутка станет равной толщине шлака, выражения (10) упрощаются, так как  $P_{\partial о} = 0$ .

В соответствии с проведенными расчетами по зависимостям (10) диаграмма распределения мощности на электрической дуге в восстановительный период плавки будет иметь вид, приведенный на рис. 3.

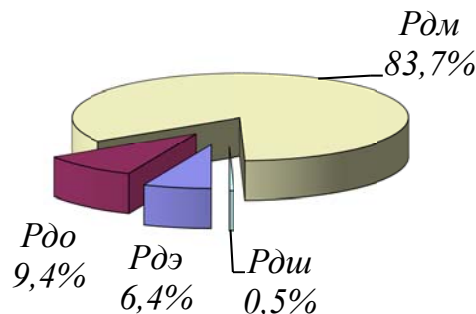


Рис. 3. Диаграмма перераспределения мощности на электрической дуге

### ВЫВОД

Полученные зависимости могут быть использованы для расчета оптимальных режимов нагрева расплава в дуговой сталеплавильной печи, а также для построения динамической модели электротермических процессов плавки в восстановительный период.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Игнатов И. И. Математическое моделирование и расчет дуговых и плазменных сталеплавильных печей : [сб. науч. тр. ВНИИЭТО / под ред. И. И. Игнатова]. – М. : Энергоатомиздат, 1988, – 72 с.
2. Егоров А. И. Основы теории управления / А. И. Егоров. – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2004. – 504 с.
3. Разживин А. В. Математическое моделирование тепловых параметров восстановительного периода плавки / А. В. Разживин, А. Н. Обухов // Весник Донбасской государственной машиностроительной академии : тематический сборник научных трудов. – Краматорск : ДГМА, 2011. – № 1 (22). – С. 225 – 231.
4. Лазарева Т. Я. Основы теории автоматического управления : [учеб. пособие] / Т. Я. Лазарева, Ю. Ф. Мартеньянов. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2003. – 308 с.

Статья поступила в редакцию 28.10.2013 г.

УДК 622.6

Човнюк Ю. В., Діктерук М. Г., Почка К. І.

**ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ У РОБОЧИХ ОРГАНАХ ПІДЙОМНИХ УСТАНОВОК МЕТОДАМИ МАТЕМАТИЧНОЇ ФІЗИКИ**

Постановка проблеми. Сучасний рівень розвитку технології видобутку й переробки корисних копалин обумовлює широке застосування у гірничій промисловості протяжних транспортних пристроїв, характерною особливістю яких є та, що один із розмірів суттєво перевищує інші. До таких пристроїв відносять шахтні підйомні механізми. Правильне врахування динамічних процесів, які протікають у зазначених об'єктах, є одним із основних факторів, що визначають працездатність, надійність і економічність конструкції. Оскільки всебічний розгляд цих процесів практично неможливий, для наближеного їх опису зазвичай використовуються розрахункові моделі.

При розрахунковому моделюванні динамічних процесів у протяжних транспортних пристроях широко використовуються моделі, основним елементом яких є пружний прямолінійний стрижень. Зрозуміло, що такі моделі не можуть відобразити всі особливості прототипу. Однак, зазвичай вони дозволяють виявити найбільш суттєві сторони явища, уникнути накладань ефектів різної фізичної природи.

У даній роботі на основі стрижневих моделей розглянуті динамічні процеси у робочих гілках підйомних установок з урахуванням особливостей їх роботи – змінністю довжини канату при підйомі вантажу.

Аналіз публікацій по темі дослідження. Переважна більшість досліджень динаміки (шахтних) підйомних канатів базується на рівняннях позовжніх коливань пружного стрижня.

Розмаїття моделей, що використовуються для динамічного розрахунку (шахтних) підйомних установок, можна розділити на дві групи. До першої відносяться розрахункові моделі, протяжні елементи яких мають фіксовану, наперед задану довжину. Вони досить вдало описують більшість розрахункових режимів роботи (шахтних) канатів у момент пуску і гальмування підйомної установки. Такі механічні системи успішно розв'язуються класичним методом математичної фізики – методом розділення змінних. Можна зазначити, що найбільш актуальні задачі динаміки подібних систем вирішені. До другої групи відносяться розрахункові моделі, протяжні елементи яких мають змінну довжину. Перші спроби розгляду шахтних канатів як систем змінної довжини були зроблені у кінці 20-х років XX століття О. С. Локшиним, хоча прийняті ним розрахункові схеми виявились фізично недостатньо коректними [1].

Зараз при розв'язуванні задач динаміки ниток змінної довжини переважний розвиток отримали аналітичні методи, серед яких слід відзначити перш за все методи хвиль, що розповсюджуються, та інтегро-диференціальних рівнянь зі змінними у часі ядрами та межами інтегрування [2, 3]. На можливість розв'язку задач динаміки канату змінної довжини методом хвиль, що розповсюджуються, вперше вказав М.П. Неронов [4].

Рух нитки змінної довжини за допомогою інтегро-диференціальних рівнянь зі змінними у часі параметрами описаний у монографіях [5, 6]. Для наближеного розв'язку отриманих рівнянь використані асимптотичні методи нелінійної механіки. Складність вказаних аналітичних методів створює труднощі щодо їх застосування у інженерній практиці, а степінь розробки цих методів ще недостатній для успішної їх формалізації на ПЕОМ.

Одним з перспективних шляхів розв'язку задач динаміки нитки змінної довжини є використання інтегро-диференціальних співвідношень [1], які дозволяють інтегрувати рівняння руху об'єкту змінної довжини шляхом зведення до розв'язку задачі Коші для системи звичайних диференціальних рівнянь з аргументом, що відхиляється, та який у чисельній формі може бути успішно отриманий за допомогою ПЕОМ [7, 8].



Результати цитованих вище робіт будуть використані у даному дослідженні.

Мета даної роботи полягає у встановленні основних кінематично-силових параметрів руху робочих органів підйомних установок методами математичної фізики [9].

Виклад основного матеріалу дослідження.

У монографії [6] сформульовані дві основні задачі динаміки одновимірних неперервних систем змінної довжини. Перша основна задача полягає у визначенні закону руху об'єкта за заданою швидкості зміни його довжини, друга – у визначенні руху системи при заданому значенні силового фактору, який викликає зміни довжини системи.

Принципова різниця між цими задачами полягає у тому, що у першому випадку довжина об'єкта у кожний поточний момент часу відома, тоді як у другому закон зміни довжини у часі слід визначити. Тому друга основна задача є суттєво складнішою за першу.

Визначення закону руху вантажу у підйомній установці є предметом другої основної задачі, оскільки у реальних об'єктах зазвичай відомий закон зміни зусилля, яке призводить до руху механічної системи.

*1. Рівняння руху гілки неврівноваженої підйомної установки. Модель Червоненка-Роздольського-Заболотного [1].*

Розглянемо розрахункову схему робочої гілки неврівноваженої підйомної установки (модель Червоненка-Роздольського-Заболотного [1] (ЧРЗ)) за деяких спрощень, що дозволяють проінтегрувати відповідну до моделі ЧРЗ систему диференціальних рівнянь аналітичним шляхом, використовуючи підходи [9].

Розглянемо систему, утворену пружною ниткою, на нижньому кінці якої знаходиться зосереджена маса. Підйом вантажу (наприклад, вантажопідйомним механізмом) здійснюється намотуванням нитки/кантату на барабан (рис. 1). Приведена система слугує розрахунковою моделлю гілки неврівноваженої підйомної установки.

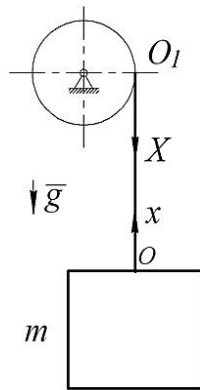


Рис. 1. Розрахункова схема робочої гілки неврівноваженої підйомної установки

Введемо дві координати системи: нерухомі ейлереві (просторові) координати  $X$  та рухомі лагранжові (матеріальні) координати  $x$ , зв'язані з канатом. Початок координатної вісі  $X$  обираємо у точці набігання канату на барабан і спрямуємо її у бік вантажу. Лагранжові координати будемо відраховувати від точки прикладання вантажу у бік барабана.

Поздовжні переміщення поперечного перерізу з лагранжовою координатою  $x$  у момент часу  $t$  відносно нерухомого простору описуються виразом  $u(x, t)$ . Додатній напрямок переміщень співпадає з напрямком вісі  $Ox$ .

Положення довільного перерізу канату у нерухомій системі координат визначається залежністю:

$$X(x, t) = X_0(t) - x - u(x, t), \quad (1)$$

де  $X_0(t)$  – залежність від часу ейлерової координати точки прикладання вантажу, тобто траєкторія її руху у нерухомій системі відліку. Прискорення елемента канату:

$$\frac{\partial^2 X}{\partial t^2} = \frac{d^2 X_0}{dt^2} - \frac{\partial^2 u}{\partial t^2}. \quad (2)$$

Рівняння руху елемента, складене у відповідності з принципом Даламбера, приймає вигляд:

$$E \cdot S \cdot \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = \rho \cdot \left( g + \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - \frac{d^2 X_0}{dt^2} \right), \quad (3)$$

де  $E$  – модуль пружності (Юнга) матеріалу канату, Па;  $S$  – площа поперечного перерізу канату,  $\text{м}^2$ ;  $\rho$  – лінійна щільність матеріалу канату,  $\frac{\text{кг}}{\text{м}}$ ;  $g$  – прискорення вільного падіння ( $g = 9,81 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$ );  $t$  – час, с;  $[u] = [X_0] = \text{м}$ .

У результаті скорочення обох частин рівності (3) на величину  $\rho$  матимемо неоднорідне хвильове рівняння відносно переміщень:

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - a^2 \cdot \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = \frac{d^2 X_0}{dt^2} - g, \quad a^2 = \frac{E \cdot S}{\rho}. \quad (4)$$

У (4)  $a = \sqrt{\frac{E \cdot S}{\rho}}$  – швидкість розповсюдження у канаті поздовжніх хвиль,  $\frac{\text{м}}{\text{с}}$ .

У праву частину цього рівняння (4) входить прискорення вантажу  $\frac{d^2 X_0}{dt^2}$ , яке саме по собі є невідомою функцією часу  $t$ . Однак, здійснюючи заміну змінних, за формулою:

$$U(x, t) = X_0(t) - u(x, t), \quad (5)$$

де  $U(x, t)$  – нова залежна змінна, рівняння руху канату (4) набуває форми неоднорідного хвильового рівняння з постійною правою частиною:

$$\frac{\partial^2 U}{\partial t^2} - a^2 \cdot \frac{\partial^2 U}{\partial x^2} = g. \quad (6)$$

Нова залежна змінна має дещо штучний фізичний зміст: якщо б точка прикладання вантажу рухалась, відповідаючи тому ж закону, що й переріз  $x$ , тоді положення вантажу у довільний момент часу  $t$  описувалося б виразом  $U(x, t)$ . Зрозуміло, що у точці прикладання вантажу має місце рівність:

$$U(0, t) = X_0(t). \quad (7)$$

Сформулюємо граничні умови задачі. У лагранжовій системі координат при підйомі вантажу значення координати точки його прикладання залишається незмінним:  $x = 0$ . У той самий час внаслідок зміни довжини канату змінюється лагранжова координата точки набігання канату на барабан. Будемо вважати, що положення цієї точки описується залежністю:

$$x = L(t), \quad (8)$$

де  $L(t)$  – невідома функція часу. У початковий момент часу  $L(0) = l$  ( $l$  – первісна довжина канату у недеформованому стані). Величина  $L(t)$  представляє собою довжину, що має у недеформованому стані ділянка канату, розміщена у момент часу  $t$  між точкою прикладання вантажу і точкою набігання канату на барабан. Тому різниця  $X_0(t) - L(t)$  дорівнює видовженню канату у цей момент часу.

Припустимо, що вантаж має вагу  $Q$ . Тоді у точці його прикладання має місце рівність:

$$E \cdot S \cdot \frac{\partial u}{\partial x} = Q - \frac{Q}{g} \cdot \left( \frac{d^2 X_0}{dt^2} - \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} \right). \quad (9)$$

Переходячи до нової залежної змінної  $U(x, t)$ , матимемо граничну умову у нижньому перерізі гілки:

$$x = 0; \quad \frac{\partial U}{\partial x} = \tilde{m} \cdot \left( \frac{d^2 X_0}{dt^2} - g \right), \quad (10)$$

де  $\tilde{m}$  – константа, що визначається масою кінцевого вантажу:  $\tilde{m} = \frac{Q}{(E \cdot S \cdot g)}$ ,  
 $[\tilde{m}] = \frac{c^2}{m}$ .

Будемо вважати, що у точці набігання на барабан до канату прикладена сила, величина якої є відомою функцією часу. Тоді граничну умову у верхньому перерізі канату можна подати у виді:

$$x = L(t); \quad \frac{\partial U}{\partial x} = -f(t), \quad (11)$$

де  $f(t)$  – функція, що дорівнює відношенню величини питомої прикладеної сили (на одиницю довжини канату) до поздовжньої жорсткості канату, тобто безрозмірна величина.

У початковий момент часу розглядувана система знаходиться у стані статичної рівноваги. Переміщення перерізі канату описується диференціальним рівнянням рівноваги:

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = \frac{g}{a^2} \quad (12)$$

і повинно задовольняти граничним умовам:

$$u(x, t)|_{x=0} = 0; \quad \left. \frac{\partial u(x, t)}{\partial x} \right|_{x=0} = \tilde{m} \cdot g. \quad (13)$$

Перша з цих умов (13) є наслідком прийнятої системи відліку переміщень, друга встановлює рівність між внутрішнім зусиллям у нижньому перерізі канату та вагою вантажу ( $Q$ ). Наведеному диференціальному рівнянню (12) та граничним умовам (13) задовольняє вираз переміщення:

$$u(x, t) = \tilde{m} \cdot g \cdot x + \frac{g}{2 \cdot a^2} \cdot x^2. \quad (14)$$

Відлік переміщень ведеться у рухомій системі координат, що пов'язана з точкою прикладання вантажу. При деформації канату під дією ваги вантажу та власної ваги відбувається опускання нижнього перерізу. Внаслідок цього верхній переріз отримує додатне переміщення відносно початку координат, що дорівнює видовженню канату:

$$u(l, 0) = \tilde{m} \cdot g \cdot l + \frac{g}{2 \cdot a^2} \cdot l^2. \quad (15)$$

Тому початкове значення ейлерової координати точки прикладання вантажу:

$$X_0(0) = l + \tilde{m} \cdot g \cdot l + \frac{g}{2 \cdot a^2} \cdot l^2. \quad (16)$$

Вираз залежної змінної  $U(x, t)$  у початковий момент часу згідно виразу (15) має вид:

$$U(x, 0) = l - \tilde{m} \cdot g \cdot (x - l) - \frac{g}{2 \cdot a^2} \cdot (x^2 - l^2). \quad (17)$$

Диференціюючи вираз для переміщень у точці  $x = l$ , впевнюємось у тому, що зусилля у верхньому перерізі дорівнює сумарній вазі вантажу і канату. Воно також повинно дорівнювати початковому значенню прикладеної сили, звідки:

$$f(0) = \frac{\partial u(l, 0)}{\partial x} = g \cdot \left( \tilde{m} + \frac{l^2}{a^2} \right). \quad (18)$$

Початкова швидкість канату з вантажем дорівнює нулю, внаслідок чого виконуються наступні початкові умови:

$$\frac{dX_0(0)}{dt} = 0; \quad \frac{\partial U(x, 0)}{\partial t} = 0. \quad (19)$$

Визначення закону руху розглядуваної механічної системи зводиться до інтегрування хвильового рівняння (6) за граничних умов (10) та (11) і початкових умов (16)-(19).

Для визначення  $X_0(t)$  та  $L(t)$  у [11] наведена наступна система диференціальних рівнянь:

$$\begin{cases} [1 + f(t)] \cdot \frac{dL(t)}{dt} - \frac{g}{a} \cdot L(t) = -\tilde{m} \cdot a \cdot \frac{d^2 X_0(t - x/a)}{dt^2} + \frac{dX_0(t - x/a)}{dt} - a \cdot [f(t) - \tilde{m} \cdot g]; \\ \tilde{m} \cdot a \cdot \frac{d^2 X_0(t + x/a)}{dt^2} + \frac{dX_0(t + x/a)}{dt} = [1 + f(t)] \cdot \frac{dL(t)}{dt} + \frac{g}{a} \cdot L(t) - a \cdot [f(t) - \tilde{m} \cdot g]. \end{cases} \quad (20)$$

У (20) при обчисленні аргументів невідомих функцій  $L(t)$  та  $X_0(t)$  величина  $x$  визначається залежністю (8) як функція незалежної змінної  $t$ .

У практичному відношенні визначення названих функцій представляє найбільший інтерес, оскільки саме воно дозволяє встановити відповідність між законом руху вантажу та видовженням канату, з однієї сторони і законом дії прикладеної сили – з іншої.

Характерна особливість системи (20) полягає у тому, що у ній одночасно фігурують значення шуканих функції та їх похідних, що відповідають різним часовим інтервалам. Це дозволяє для інтегрування системи ефективно використовувати процес послідовного продовження розв'язків. У даному сенсі отримані у [1] рівняння (20) утворюють систему з аргументом, що відхиляється.

При розгляді системи (20) на інтервалах часу, що задовольняють умові:

$$t \gg x/a \Rightarrow t \gg L(t)/a, \quad (21)$$

система рівнянь (20) стає простішою:

$$\begin{cases} [1 + f(t)] \cdot \frac{dL}{dt} - \frac{g}{a} \cdot L = -\tilde{m} \cdot a \cdot \frac{d^2 X_0}{dt^2} + \frac{dX_0}{dt} - a \cdot [f(t) - \tilde{m} \cdot g]; \\ \tilde{m} \cdot a \cdot \frac{d^2 X_0}{dt^2} + \frac{dX_0}{dt} = [1 + f(t)] \cdot \frac{dL}{dt} + \frac{g}{a} \cdot L - a \cdot [f(t) - \tilde{m} \cdot g]. \end{cases} \quad (22)$$

У (22) невідомі функції  $L$  та  $X_0$  залежать від  $t$ .

Шляхом нескладних перетворень систему (22) можна звести до наступної:

$$\begin{cases} \frac{\tilde{m} \cdot a^2}{g} \cdot [1 + f(t)] \cdot \frac{d^3 X_0}{dt^3} - \frac{dX_0}{dt} + [1 + f(t)] \cdot \frac{a^2}{g} \cdot \frac{df(t)}{dt} = 0; \\ L(t) = \frac{\tilde{m} \cdot a^2}{g} \cdot \frac{d^2 X_0}{dt^2} + \frac{a^2}{g} \cdot [f(t) - \tilde{m} \cdot g]. \end{cases} \quad (23)$$

Зрозуміло, що у (23) спочатку можна розв'язати перше рівняння, а потім знайти  $L(t)$  з другого рівняння (23).

Подано перше рівняння (23) у більш зручній формі (для подальшого його аналітичного інтегрування):

$$\frac{d^3 X_0}{dt^3} - \frac{g}{a^2 \cdot \tilde{m} \cdot [1 + f(t)]} \cdot \frac{dX_0}{dt} + \frac{1}{\tilde{m}} \cdot \frac{df(t)}{dt} = 0. \quad (24)$$

Початкові умови для даного рівняння мають вид:

$$X_0(0) = l + \tilde{m} \cdot g \cdot l + \frac{g}{2 \cdot a^2} \cdot l^2; \quad \frac{dX_0(0)}{dt} = \frac{d^2 X_0(0)}{dt^2} = 0. \quad (25)$$

Будемо вважати, що  $f(t)$  змінюється за наступним законом, запропонованим у [1]:

$$f(t) = g \cdot \left( \tilde{m} + \frac{l}{a^2} \right) + k \cdot t. \quad (26)$$

Тоді:

$$\frac{df(t)}{dt} = k. \quad (27)$$

При  $k = 10^{-4} \text{ с}^{-1}$  [1] можна на проміжку часу  $0 < t < 10 \text{ с}$  знехтувати у другому доданку (24) залежністю  $f(t)$  від часу  $t$ , тобто подати рівняння (24) у наступному виді:

$$\frac{d^3 X_0}{dt^3} - \frac{g}{a^2 \cdot \tilde{m} \cdot \left[ 1 + g \cdot \left( \tilde{m} + \frac{l}{a^2} \right) \right]} \cdot \frac{dX_0}{dt} + \frac{k}{\tilde{m}} = 0. \quad (28)$$

Загальний розв'язок (28) за початкових умов (25) можна подати наступним чином:

$$X_0(t) = \left( l + \tilde{m} \cdot g \cdot l + \frac{g}{2 \cdot a^2} \cdot l^2 \right) - \frac{k}{2 \cdot \tilde{m} \cdot \lambda^3} \cdot \exp(\lambda \cdot t) + \frac{k}{2 \cdot \tilde{m} \cdot \lambda^3} \cdot \exp(-\lambda \cdot t) + \frac{k}{\tilde{m} \cdot \lambda^2} \cdot t. \quad (29)$$

Тоді:

$$L(t) = -\frac{k \cdot a^2}{g \cdot \lambda} \cdot \text{sh}(\lambda \cdot t). \quad (30)$$

У (29) та (30) параметр  $\lambda$  має наступний вигляд:

$$\lambda = \left\{ \frac{g}{a^2 \cdot \tilde{m} \cdot \left[ 1 + g \cdot \left( \tilde{m} + \frac{l}{a^2} \right) \right]} \right\}^{1/2}. \quad (31)$$

Розв'язок (6) має вид:

$$U(x, t) = X_0(t) - \tilde{m} \cdot g \cdot x + \frac{g}{2 \cdot a^2} \cdot x^2. \quad (32)$$

2. Рівняння руху гілки неврівноваженої підйомної установки. Модель Неронова-Ішлінського.

У роботах [2–4] наведене інтегродиференціальне співвідношення теорії пружного канату змінної довжини та відповідне диференціальне рівняння, що описує поздовжній рух у подібних механічних системах.

Так, основне інтегродиференціальне співвідношення має вид:

$$\left(m + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot S \cdot l\right) \cdot l \cdot \frac{\partial^2 u(l, t)}{\partial t^2} + \left(m + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot S \cdot l\right) \cdot l \cdot \frac{dl}{dt} \cdot \frac{\partial^2 u(l, t)}{\partial x \partial t} - \rho \cdot S \cdot \int_0^l (l-x) \cdot \frac{\partial^2 u(x, t)}{\partial t^2} dx + \\ + E \cdot S \cdot u(l, t) = \left(m + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot S \cdot l\right) \cdot l \cdot \frac{dV}{dt} + \left(m + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot S \cdot l\right) \cdot l \cdot g, \quad (33)$$

де  $m$  – маса вантажу, підвішеного на канті;  $S$  – площа поперечного перерізу канату;  $\rho$  – маса одиниці об'єму канату,  $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ ;  $l = l(t)$  – природна довжина канату (залежить від часу  $t$ ), тобто довжина канату між барабаном і вантажем у ненапруженому стані;  $u(x, t)$  – пружне переміщення точок канату постійної довжини від положення рівноваги;  $V(t)$  – колова (кругова) швидкість руху барабана.

Координата (поздовжня)  $x$  відраховується вгору від точки закріплення вантажу. Між  $u(x, t)$ ,  $V(t)$  та  $l(t)$  існує співвідношення:

а) точне –

$$\left[1 + \frac{\partial u(l, t)}{\partial x}\right] \cdot \frac{dl}{dt} = -V(t); \quad (34)$$

б) наближене (при  $\frac{\partial u(l, t)}{\partial x} \ll 1$ ) –

$$\frac{dl}{dt} = -V(t). \quad (35)$$

Розшукуючи розв'язок  $u(x, t)$  у вигляді  $u(x, t) = x \cdot \varphi(t)$ , для  $\varphi(t)$  з (33) можна отримати наступне лінійне диференціальне рівняння:

$$\left(m + \frac{1}{3} \cdot \rho \cdot S \cdot l\right) \cdot l \cdot \frac{d^2 \varphi}{dt^2} + \left(m + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot S \cdot l\right) \cdot \frac{dl}{dt} \cdot \frac{d\varphi}{dt} + E \cdot S \cdot \varphi = \\ = \left(m + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot S \cdot l\right) \cdot \frac{dV}{dt} + \left(m + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot S \cdot l\right) \cdot g. \quad (36)$$

Права частина (36) враховує середнє видовження канату під дією власної ваги.

Розглянемо частинні випадки рівняння (36).

1.  $l = \text{const}$ ,  $V = 0$ , тобто канат має незмінну у часі  $t$  довжину:  $l = l_0$ . Тоді вираз (36) набуває виду:

$$\left(m + \frac{1}{3} \cdot \rho \cdot S \cdot l_0\right) \cdot l_0 \cdot \frac{d^2 \varphi}{dt^2} + \left(m + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot S \cdot l_0\right) \cdot g \cdot (-1) + E \cdot S \cdot \varphi = 0. \quad (37)$$

За нульових початкових умов ( $\varphi_0 = \frac{d\varphi_0}{dt} = 0$ ) з (37) можна отримати [9] наступний розв'язок:

$$\varphi(t) = \frac{\left(m + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot S \cdot l_0\right) \cdot g}{\left(m + \frac{1}{3} \cdot \rho \cdot S \cdot l_0\right) \cdot l_0 \cdot \Omega^2} \cdot [1 - \cos \Omega \cdot t]; \quad \Omega = \left\{ \frac{E \cdot S}{\left(m + \frac{1}{3} \cdot \rho \cdot S \cdot l_0\right) \cdot l_0} \right\}^{\frac{1}{2}}. \quad (38)$$

Тобто для  $u(x, t)$  маємо:

$$u(x, t) = \frac{2 \cdot \left( m + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot S \cdot l_0 \right) \cdot g \cdot x}{\left( m + \frac{1}{3} \cdot \rho \cdot S \cdot l_0 \right) \cdot l_0 \cdot \Omega^2} \cdot \sin^2 \left( \frac{\Omega \cdot t}{2} \right). \quad (39)$$

2.  $\rho = 0$ , тоді (36) набуває вигляду рівняння М. П. Неронова [4]:

$$m \cdot l \cdot \frac{d^2 \varphi}{dt^2} + m \cdot \frac{dl}{dt} \cdot \frac{d\varphi}{dt} + E \cdot S \cdot \varphi = m \cdot \frac{dV}{dt} + m \cdot g. \quad (40)$$

Рівняння (40) для довільного  $l = l(t)$  вимагає чисельного інтегрування на ПЕОМ.

Аналіз розв'язку (39) показує, що при:

$$t = t^* = \frac{\pi \cdot (2 \cdot n + 1)}{\Omega}, \quad n = 0, 1, 2, 3, \dots \quad (41)$$

пружне переміщення точок канату постійної довжини  $l_0$  від положення рівноваги набуває максимального значення:

$$u_{\max}(x) = \frac{2 \cdot \left( m + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot S \cdot l_0 \right) \cdot g \cdot x}{\left( m + \frac{1}{3} \cdot \rho \cdot S \cdot l_0 \right) \cdot l_0 \cdot \Omega^2}, \quad (42)$$

а у точці контакту канату з барабаном ( $x = l_0$ ):

$$u_{\max}(l_0) = \frac{2 \cdot \left( m + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot S \cdot l_0 \right) \cdot g \cdot l_0}{\left( m + \frac{1}{3} \cdot \rho \cdot S \cdot l_0 \right) \cdot l_0 \cdot \Omega^2} = \frac{2 \cdot \left( m + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot S \cdot l_0 \right) \cdot g \cdot l_0}{E \cdot S}. \quad (43)$$

Слід зазначити, що деформація канату  $\frac{\partial u(x, t)}{\partial x}$  у моменти часу (41) теж набуває максимальних значень (у всіх точках канату):

$$\left. \frac{\partial u_{\max}(x, t)}{\partial x} \right|_{t=t^*} = \varepsilon_{\max} = \frac{2 \cdot \left( m + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot S \cdot l_0 \right) \cdot g}{\left( m + \frac{1}{3} \cdot \rho \cdot S \cdot l_0 \right) \cdot l_0 \cdot \Omega^2} = \frac{2 \cdot \left( m + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot S \cdot l_0 \right) \cdot g}{E \cdot S}. \quad (44)$$

У таблицях 1, 2 та 3 наведені значення  $u_{\max}$ ,  $\varepsilon_{\max}$  та  $\Omega$  у моменти часу  $t = t^*$  для різних значень маси  $m$  вантажу та довжини  $l_0$  канату (при цьому  $\rho = 8 \cdot 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ ,  $S = 3,14 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$ , а  $E = 2,1 \cdot 10^{11} \text{ Па}$ ).

Таблиця 1

Значення  $\Omega$ ,  $\text{с}^{-1}$

$m$ , кг	$l_0$ , м					
	10	20	50	100	200	500
$10^3$	80,88	56,96	35,58	24,67	16,81	9,64
$2 \cdot 10^3$	57,31	40,44	25,42	17,79	12,34	7,39
$5 \cdot 10^3$	36,29	25,64	16,18	11,39	7,99	4,93

Таблиця 2

Значення  $u_{\max}$ , мм

$m$ , кг	$l_0$ , м					
	10	20	50	100	200	500
$10^3$	3,01	6,10	15,81	33,48	74,44	242,16
$2 \cdot 10^3$	5,99	12,05	30,68	63,22	133,92	390,87
$5 \cdot 10^3$	14,91	29,89	75,29	152,44	312,36	836,98

Таблиця 3

Значення  $\varepsilon_{\max}$ 

$m$ , кг	$l_0$ , м					
	10	20	50	100	200	500
$10^3$	$3,01 \cdot 10^{-4}$	$3,05 \cdot 10^{-4}$	$3,17 \cdot 10^{-4}$	$3,35 \cdot 10^{-4}$	$3,72 \cdot 10^{-4}$	$4,84 \cdot 10^{-4}$
$2 \cdot 10^3$	$5,99 \cdot 10^{-4}$	$6,03 \cdot 10^{-4}$	$6,14 \cdot 10^{-4}$	$6,32 \cdot 10^{-4}$	$6,70 \cdot 10^{-4}$	$7,82 \cdot 10^{-4}$
$5 \cdot 10^3$	$14,91 \cdot 10^{-4}$	$14,95 \cdot 10^{-4}$	$15,06 \cdot 10^{-4}$	$15,24 \cdot 10^{-4}$	$15,62 \cdot 10^{-4}$	$16,74 \cdot 10^{-4}$

## ВИСНОВКИ

1. Отримані рівняння руху гілки неврівноваженої підйомної установки у межах моделей Червоненка-Роздольського-Заболотного [1] та Неронова-Ішлінського [2–4], а також знайдені їх аналітичні розв'язки.

2. Визначені переміщення канату та його деформації у випадку моделі Неронова-Ішлінського для канату постійної довжини.

3. Результати даного дослідження можуть бути у подальшому використані для уточнення та вдосконалення існуючих інженерних методів розрахунку гілок неврівноважених підйомних установок як на стадіях їх проектування/конструювання, так і у режимах реальної експлуатації, а також для оптимізації (мінімізації) деформацій канату у перехідних процесах (пуску/гальмування) подібних механічних систем.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Червоненко А. Г. Динамика протяжённых горных транспортных машин. / А. Г. Червоненко, А. Г. Раздольский, Ю. В. Заболотный. – Киев : Наукова думка, 1983. – 192 с.
2. Ишлинский А. Ю. Об одном интегродифференциальном соотношении в теории упругой нити (каната) переменной длины. / А. Ю. Ишлинский // Украинский математический журнал АН УССР. – 1953. – Т. 5. – № 4. – С. 370–374.
3. Ишлинский А. Ю. Об уравнениях продольных движений каната (упругой нити) переменной длины. / А. Ю. Ишлинский // Доклады АН СССР. – 1954. – Т. 95. – № 5. – С. 939–941.
4. Неронов Н. П. Определение напряжений в подъёмных канатах. / Н. П. Неронов. – В кн. : Труды совещания по шахтным подъёмным канатам. – М.; Л. : Изд-во АН СССР, 1944. – С. 53–63.
5. Горошко О. А. Введение в механику деформируемых одномерных тел переменной длины. / О. А. Горошко, Г. Н. Савин. – Киев : Наукова думка, 1971. – 224 с.
6. Савин Г. Н. Динамика нити переменной длины (применительно к шахтным подъёмам). / Г. Н. Савин, О. А. Горошко. – Киев : Изд-во АН УССР, 1962. – 332 с.
7. Гаркави Н. Я. Численное решение задачи о движении груза в подъёмной установке. / Н. Я. Гаркави, А. Г. Раздольский // Динамика и прочность тяжёлых машин. – 1979. – Вып. 4. – С. 46–54.
8. Раздольский А. Г. О движении нити переменной длины, несущей сосредоточенную массу. / А. Г. Раздольский // Динамика и прочность тяжёлых машин. – 1976. – Вып. 24. – С. 46–51.
9. Кошляков Н. С. Уравнения в частных производных математической физики. / Н. С. Кошляков, Э. Б. Глинер, М. М. Смирнов. – М. : Высшая школа, 1970. – 712 с.



УДК 62-52

Шеремет О. І.

# СИНТЕЗ ЕКВАЛАЙЗЕРНОГО РЕГУЛЯТОРА СТРУМУ ДЛЯ ОДНОКОНТУРНОЇ СИСТЕМИ ПІДПОРЯДКОВАНОГО РЕГУЛЮВАННЯ

Як правило, в більшості методів синтезу регуляторів для систем керування в якості бажаних параметрів обираються декілька показників (перерегулювання, статична похибка, тривалість перехідного процесу, тощо) або частотні характеристики (логарифмічні амплітудно-частотні та фазочастотні). Такі показники не відображають суцільної картини динамічного режиму. У роботі [1, 2] запропоновано брати за вихідний параметр для синтезу регулятора бажану перехідну функцію, попередньо виконавши її квантування за часом, тобто розбиття на деякі елементарні частини. Складову частину регулятора, яка буде описувати квантований перехідний процес, назовемо часовим еквалайзером.

Квантований перехідний процес може бути представлений у вигляді ступінчастої функції, яка є сумою функцій Хевісайда, що затримуються відносно нуля на цілу кількість періодів  $T_0$ .

$$y^*(t) = \sum_{i=1}^{n-1} h_i (\sigma(t - iT_0) - \sigma(t - (i+1)T_0)) + h_n \sigma(t - nT_0). \quad (1)$$

Зворотне перетворення Лапласа від виразу (1) матиме вигляд:

$$Y^*(p) = \frac{1}{p} \left( \sum_{i=1}^{n-1} h_i (e^{-iT_0 p} - e^{-(i+1)T_0 p}) + h_n e^{-nT_0 p} \right). \quad (2)$$

Експоненціальні функції з формули (2) можуть бути представлені у вигляді розкладення у ряд Маклорена. Період квантування  $T_0$  є малою величиною, тому для спрощення розрахунків за формулами можна відкинути у цьому ряді складові, до яких входить  $T_0$  у другій та вищих степенях, тобто вважати, що  $e^{-iT_0 p} = \frac{1}{1 + iT_0 p}$ ,  $e^{-(i+1)T_0 p} = \frac{1}{1 + (i+1)T_0 p}$ ,  $e^{-nT_0 p} = \frac{1}{1 + nT_0 p}$ .

$$Y^*(p) = \frac{1}{p} \left( \sum_{i=1}^{n-1} h_i \left( \frac{1}{1 + iT_0 p} - \frac{1}{1 + (i+1)T_0 p} \right) + h_n \frac{1}{1 + nT_0 p} \right). \quad (3)$$

Мета роботи полягає у розробці методу синтезу регулятора для замкненої системи керування з використанням часового еквалайзера.

Розглянемо замкнену систему керування, що складається з об'єкта керування з передатною функцією  $W_{ок}(p)$ , регулятора –  $W_p(p)$  та коефіцієнта зворотного зв'язку  $k_{зв.з}$  (рис. 1). Передатна функція об'єкта та коефіцієнт зворотного зв'язку є незмінними.

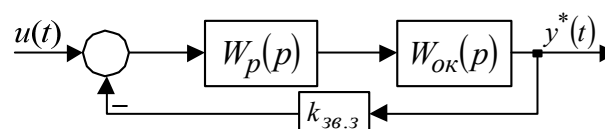


Рис. 1. Структурна схема замкненої системи автоматичного керування

Передатна функція такої системи  $W(p) = \frac{W_p(p) \cdot W_{ок}(p)}{1 + k_{зв.з} W_p(p) \cdot W_{ок}(p)}$ , а її перехідна функція може бути представлена у вигляді:

$$y^*(t) = L^{-1} \left\{ \frac{W_p(p) \cdot W_{ок}(p) U(p)}{1 + k_{зв.з} W_p(p) \cdot W_{ок}(p)} \right\}, \quad (4)$$

звідки можна знайти вираз для передатної функції регулятора:

$$W_p(p) = \frac{Y^*(p)}{W_{ок}(p) (U(p) - Y^*(p) k_{зв.з})}. \quad (5)$$

Підставимо у формулу (4) вираз (3) для зображення вихідної координати:

$$W_p(p) = \frac{\frac{1}{p} \left( \sum_{i=1}^{n-1} h_i \left( \frac{1}{1+iT_0 p} - \frac{1}{1+(i+1)T_0 p} \right) + h_n \frac{1}{1+nT_0 p} \right)}{W_{ок}(p) \left( U(p) - \frac{1}{p} \left( \sum_{i=1}^{n-1} h_i \left( \frac{1}{1+iT_0 p} - \frac{1}{1+(i+1)T_0 p} \right) + h_n \frac{1}{1+nT_0 p} \right) k_{зв.з} \right)}. \quad (6)$$

Формула (6) дозволяє синтезувати регулятор для будь-якої лінійної системи керування. Розглянемо структурну схему системи з двигуном постійного струму, яка є замкненою за струмом (рис. 2).

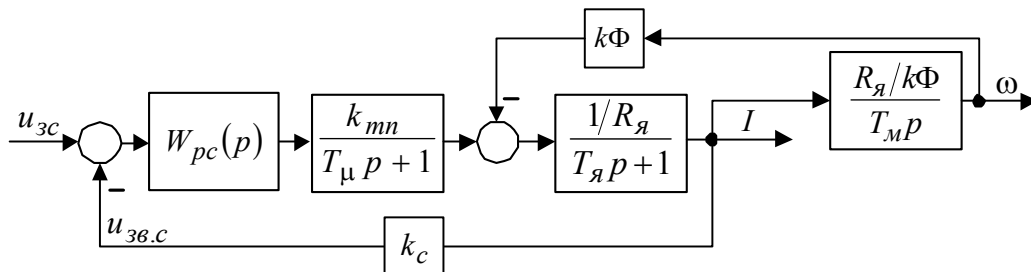


Рис. 2. Структурна схема замкненої системи з двигуном постійного струму

Передатна функція регулятора струму –  $W_{pc}(p)$ . Тиристорний перетворювач представлено у вигляді аперіодичної ланки з коефіцієнтом підсилення  $k_{mn} = 50$  та некомпенсованою сталою часу  $T_\mu = 0,005$  с. Двигун постійного струму розділений на дві складові: електричну та механічну. Електрична складова (з електричним струмом в якості вихідного параметра) є аперіодичною ланкою з електромагнітною сталою часу  $T_a = 0,05$  с. Активний опір якірного кола двигуна постійного струму  $R_a = 2,2$  Ом. Конструктивний коефіцієнт двигуна  $k\Phi = 2,11$  В·с. Механічна складова представлена інтегруючою ланкою з коефіцієнтом підсилення  $R_a/k\Phi$  та електромеханічною сталою часу  $T_m = 0,25$  с.  $k_c = 0,1$  – коефіцієнт зворотного зв'язку за струмом. На вхід системи надходить завдання за струмом  $u_{3c} = 10$  В. На регулятор струму  $W_{pc}(p)$  надходить розузгодження між  $u_{3c}$  та сигналом зворотного зв'язку за струмом  $u_{3c.c}$ .

Якщо система виконується одноконтурною, тобто є замкненою лише за струмом, то у зворотному зв'язку за ЕРС з'являється інтегруюча складова. Структурна схема такої системи наведена на рис. 3.

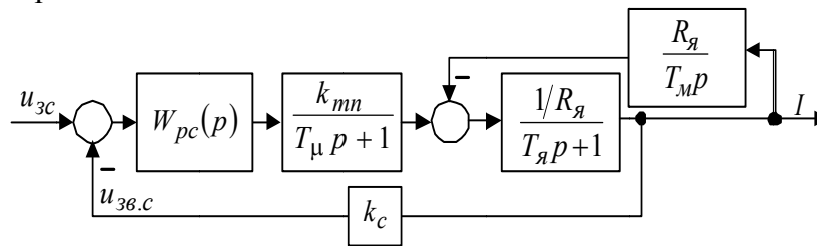


Рис. 3. Структурна схема замкненої системи з двигуном постійного струму з урахуванням зворотного зв'язку за ЕРС

У якості вимог до регулятора струму використаємо функціональну залежність щодо динаміки зміни струму  $i(t) = 10(1 - e^{-50t})$ . Розіб'ємо цю залежність на 10 рівних відрізків часу на інтервалах  $[0; 0,1]$  з  $T_{0c} = 0,01$  с на часовому проміжку  $[0; 0,05]$  секунд.

Значення рівнів квантування, що використовуються на рис. 4, наведено в таблиці 1.

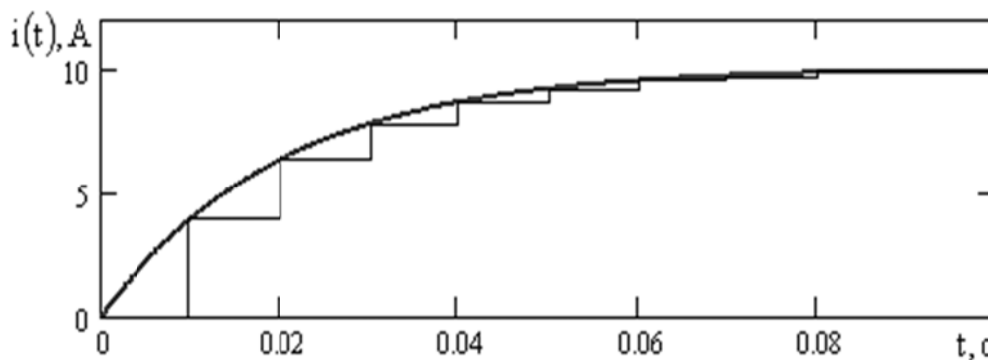


Рис. 4. Бажана перехідна функція за струмом при надходженні на вхід системи ступінчастого завдання у 10 В

Таблиця 1

Значення рівнів квантування

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$h_{(c)}, A$	3,93	6,32	7,77	8,65	9,18	9,50	9,70	9,82	9,89	10

Передатна функція об'єкта керування у контурі струму без урахування коефіцієнта зворотного зв'язку  $k_c = 0,1$ :

$$W_{ок.с}(p) = \frac{k_{mn}}{T_{\mu}p + 1} \cdot \frac{(1/R_{я})T_M p}{T_M T_{я} p^2 + T_M p + 1} = \frac{(k_{mn} T_M / R_{я}) p}{T_M T_{я} T_{\mu} p^3 + T_M (T_{\mu} + T_{я}) p^2 + (T_{\mu} + T_M) p + 1}. \quad (7)$$

Сигнал завдання на вході системи будемо вважати ступінчастим з амплітудним значенням у 10 В. Тоді зображення вхідної дії буде  $U(p) = 10/p$ .

Таким чином, передатна функція регулятора струму буде визначатись двома складовими: зворотною передатною функцією об'єкта контуру струму  $W_{ок.с}^{-1}(p)$  та часового еквалайзера  $W_{екв}(p)$ .

Визначимо передатну функцію регулятора струму за формулою (6):

$$W_{pc}(p) = \frac{\left( \sum_{i=1}^{n-1} h_{(c)i} \left( \frac{1}{1+iT_{0c}p} - \frac{1}{1+(i+1)T_{0c}p} \right) + h_{(c)n} \frac{1}{1+nT_{0c}p} \right)}{(k_{mn}T_M/R_\gamma)p} \times \frac{1}{T_M T_\gamma T_\mu p^3 + T_M(T_\mu + T_\gamma)p^2 + (T_\mu + T_M)p + 1} \times \frac{1}{\left( 10 - k_c \left( \sum_{i=1}^{n-1} h_{(c)i} \left( \frac{1}{1+iT_{0c}p} - \frac{1}{1+(i+1)T_{0c}p} \right) + h_{(c)n} \frac{1}{1+nT_{0c}p} \right) \right)} = W_{ок.с}^{-1}(p) W_{екв}(p).$$

Функція  $W_{ок.с}^{-1}(p)$  може бути знайдена шляхом розв'язання зворотної задачі динаміки [2]. Представивши  $W_{ок.с}(p)$  у просторі станів [3], використовуючи лише суматори, інтегратори та підсилювальні ланки, можна одержати структурну схему, показану на рис. 5.

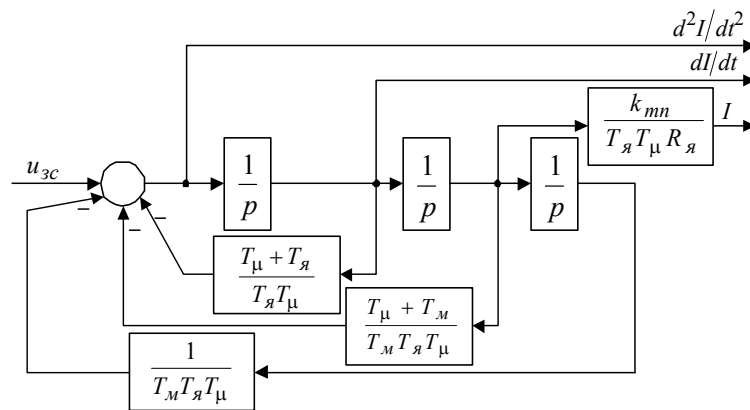


Рис. 5. Структурна схема для об'єкта контуру струму у просторі станів

Для цього передатну функцію  $W_{ок.с}(p)$  краще представити у наступному вигляді:

$$W_{ок.с}(p) = \frac{\frac{k_{mn}}{T_\gamma T_\mu R_\gamma} p}{p^3 + \frac{T_\mu + T_\gamma}{T_\gamma T_\mu} p^2 + \frac{T_\mu + T_M}{T_M T_\gamma T_\mu} p + \frac{1}{T_M T_\gamma T_\mu}}. \quad (8)$$

Використовуючи принципи симетрії [2], представимо структурну схему ланки  $W_{ок.с}^{-1}(p)$  (рис. 6).

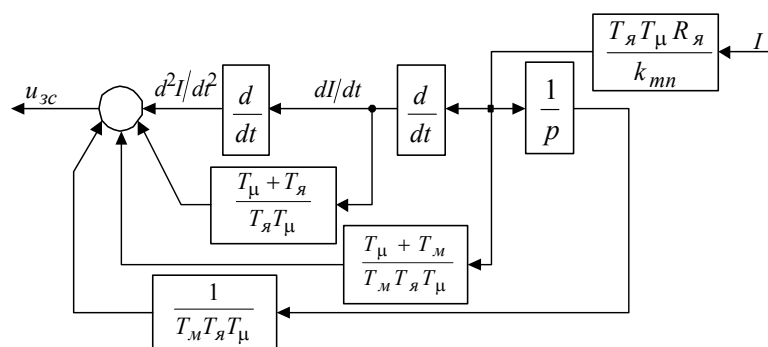


Рис. 6. Структурна схема для ланки  $W_{ок.с}^{-1}(p)$

Для спрощення розрахунків підставимо у рівняння регулятора струму чисельні значення параметрів системи та спростимо одержану передатну функцію.

Коефіцієнти передатної функції еквалайзера вирахуємо за формулою:

$$W_{екв}(p) = \frac{\left( \sum_{i=1}^{n-1} h_{(c)i} \left( \frac{1}{1+iT_{0c}p} - \frac{1}{1+(i+1)T_{0c}p} \right) + h_{(c)n} \frac{1}{1+nT_{0c}p} \right)}{\left( 10 - k_c \left( \sum_{i=1}^{n-1} h_{(c)i} \left( \frac{1}{1+iT_{0c}p} - \frac{1}{1+(i+1)T_{0c}p} \right) + h_{(c)n} \frac{1}{1+nT_{0c}p} \right) \right)} = \quad (9)$$

$$= \frac{a_9 p^9 + a_8 p^8 + a_7 p^7 + \dots + a_1 p^1 + a_0 p^0}{b_{10} p^{10} + b_9 p^9 + b_8 p^8 + \dots + b_1 p^1 + b_0 p^0},$$

використовуючи символьну математику з програми Mathcad, та зведемо їх до табл. 2, відсортовуючи за степенями оператора Лапласа.

Таблиця 2

Значення коефіцієнтів передатної функції еквалайзера десятого порядку

$n$	0	1	2	3	4	5
$a_n$	2,75573	1,44608	0,32824	0,04219	0,00337	0,00017
$b_n$	2,70061	1,48673	0,35719	0,04917	0,00428	0,00024
$n$	6	7	8	9	10	
$a_n$	$5,717 \cdot 10^{-6}$	$1,156 \cdot 10^{-7}$	$1,294 \cdot 10^{-9}$	$6,052 \cdot 10^{-12}$	—	
$b_n$	$9,302 \cdot 10^{-6}$	$2,294 \cdot 10^{-7}$	$3,488 \cdot 10^{-9}$	$2,916 \cdot 10^{-11}$	$1 \cdot 10^{-13}$	

За таблицею 2 та структурною схемою ланки  $W_{ок.с}^{-1}(p)$  складемо модель структурної схеми замкненої системи керування у програмному середовищі MATLAB Simulink (рис. 7).

Перехідні процеси за струмом  $i^*(t)$  у такій системі наведено на рис. 8. При його отриманні в якості вхідної дії використовувався генератор сталого значення напруги завдання за струмом  $u_{zc} = 10$  В. Для наочності отриманих результатів у тій же системі координат побудовано графік функції  $i(t) = 10(1 - e^{-50t})$ , що була базовою для отримання рівнів фіксації часового еквалайзера.

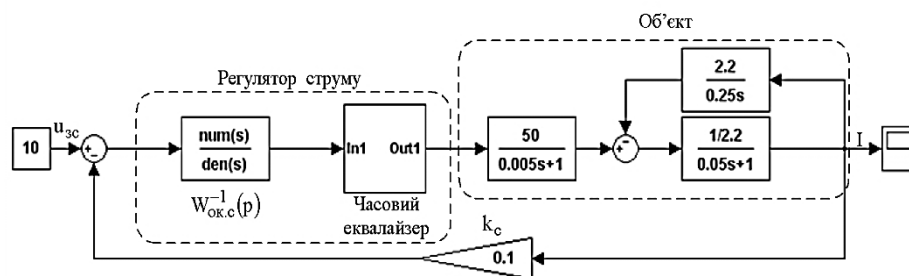


Рис. 7. Реалізація одноконтурної системи підпорядкованого регулювання з регулятором, що включає у свій склад часовий еквалайзер

На рис. 8 показані графіки перехідних функцій для часових еквалайзерів різного порядку: десятого, тридцятого та сорокового. З цього рисунку видно, що порядок еквалайзера суттєво впливає на динамічну похибку системи.

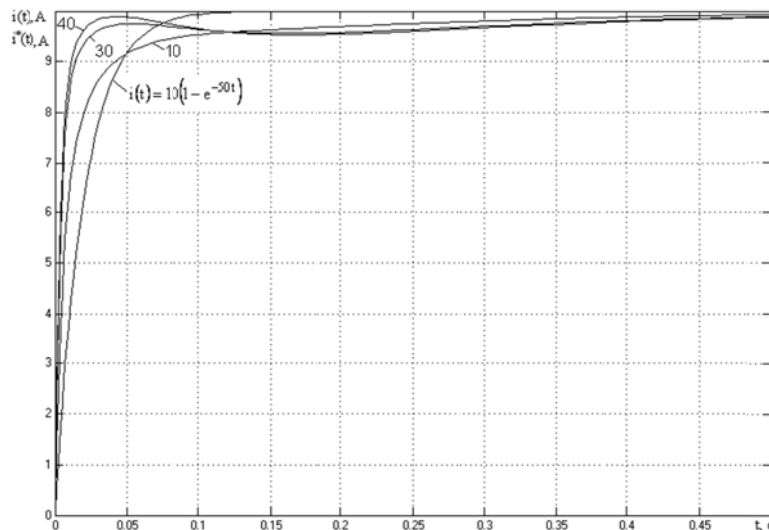


Рис. 8. Перехідний процес за струмом у одноконтурній системі з часовим еквалайзером

#### ВИСНОВКИ

- представлення бажаного перехідного процесу у вигляді елементарних квантів, які являють собою зсунуті за часом функції Хевісайда, дає можливість для синтезу відповідного регулятора одноконтурної системи підпорядкованого регулювання;
- регулятор струму у одноконтурній системі підпорядкованого регулювання, синтезований з використанням часового еквалайзера, складатиметься з двох частин: зворотної передатної функції об'єкта контуру, що може бути визначена шляхом симетричного перетворення структурної схеми, та власне часового еквалайзера;
- передатна функція, якою представляється часовий еквалайзер має досить складний вигляд навіть при невеликій кількості квантів;
- отримані у результаті синтезу перехідні процеси відрізняються від бажаних, для підвищення точності відтворення бажаної динамічної характеристики системи кількість смуг еквалайзера потрібно збільшувати;
- при збільшенні кількості смуг часового еквалайзера є доцільним перехід від його представлення у просторі Лапласа до описання за допомогою дискретного z-перетворення.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Садовой О.В. Синтез систем автоматического управления зі змінним характеристичним поліномом /О. В. Садовой, О. І. Шеремет // Вісник Кременчуцького державного політехнічного університету імені Михайла Остроградського. – КДПУ, 2009. – Вип. 4/2009 (57). Частина 1. – С. 32–35.
2. Крутько П. Д. Обратные задачи динамики в теории автоматического управления. Цикл лекций: Учеб. пособие для вузов. – М. : Машиностроение, 2004 – 576 с.
3. Проектирование систем управления / Г. К. Гудвин, С. Ф. Греббе, М. Э. Сальгадо. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2004. – 911 с.

## ЕКОНОМІЧНІ НАУКИ

УДК 330.837

Болотіна Є. В.

**ІНСТИТУЦІОНАЛЬНА СТРУКТУРА ТА ПРИСКОРЕННЯ  
ІНСТИТУЦІЙНОГО РОЗВИТКУ ПЕРЕХІДНОЇ ЕКОНОМІКИ УКРАЇНИ**

В процесі здійснення багатостороннього реформування економічної і політичної систем Україна та інші постсоціалістичні країни зіткнулися з рядом неоднозначних результатів, парадоксів. Стихийні реформи урядів, що часто змінюються, без довгострокових цілей і соціальних обмежень разом з деякими позитивними результатами привели до серйозних диспропорцій, а іноді і до деформацій економічних і громадських стосунків. Не заперечуючи певні успіхи у багатосторонній лібералізації суспільства, макроекономічній стабілізації, не можна не відмітити і великі прорахунки економіки. Переоцінка значення макроекономічної політики і ігнорування інституціонального розвитку, прямолінійний імпорт інститутів з іншого соціального, культурного середовища зумовили істотні втрати в процесі реформ. Формовані в таких умовах ринкові інститути трансформувалися під впливом вже існуючого інституціонального середовища, яке практично не піддалося змінам. В процесі реформування економічної системи постсоціалістичних країн, який дуже далекий від завершення, необхідно приділяти значну увагу інституціональним чинникам розвитку економіки, здійснювати інституціональні зміни, спрямовані на формування ефективних ринкових інститутів і забезпечення їх працездатності.

Завершення переходу України до ринкової економіки з ринковими інститутами, які ще не набули достатнього розвитку, має відбуватися за умови розвитку ефективної інституціональної інфраструктури. Однак в Україні сформувалася досить специфічна інституціональна модель. Її відмінна ознака – домінування неформальних відносин у всіх ланках господарського механізму. Особливість перехідної економіки полягає в тому, що в ній відбуваються радикальні інституційні зміни у системі політичних, правових, економічних і соціальних відносин. Для аналізу перехідних економік методологія інституціональної теорії набуває важливого значення.

Інституційний підхід передбачає розгляд економіки не як статичної системи, а як динамічного процесу, який постійно трансформується. «Технологічні та інституційні зміни – це ключі до розуміння суспільної та економічної еволюції, якій притаманна залежність від її шляху ...», – писав Д. Норт [1].

Аналізуючи розвиток і зміну інститутів, не можна обійти ідею їх еволюційного відбору, прибічником якої був видатний економічний філософ Ф. Хайек: зберігаються і поширюються тільки ті інститути, які мають найбільший набір «соціально доцільних ознак», «соціально недоцільні» правила пригнічуються суспільством. Проте існує немало прикладів виникнення, існування і відтворення як ефективних так і неефективних норм поведінки. Важко не погодитися з думкою Дж. Ходжсона про те, що «в економічному контексті еволюційні процеси не обов'язково ведуть до оптимальних результатів» [2]. Ще актуальна ця ідея для аналізованої ситуації, зважаючи на, по-перше, переважання не еволюційних, а реформаційних змін інститутів в перехідному періоді, по-друге, значне запозичення (імпорт) деяких з них з інших економічних, правових, громадських систем і, по-третє, відносну короткостроковість цього періоду з точки зору загальнолюдської історії. Природного відбору ефективних інститутів не відбувається, неефективні норми поведінки можуть виявитися стійкими [3]. Суспільство у такому разі є сумішшю ефективних і неефективних інститутів, яка визначає траєкторію його розвитку.

Теоретичне обговорення проблем інституціоналізації перехідних економік достатньо інтенсивно в середовищі вітчизняних економістів: А. Гриценко [4], В. Дементьєва [5], О. Іващенко [6], В. Полтеровича [7–9], В. Попова [10], А. Чаусовського [11] та ін. У російській економічній науці питання інституційної трансформації економіки розглядають С. Кірдіна [12], А. Олійник [13], В. Тамбовцев [14] та ін.

Мета статті – спроба структурувати процес трансплантації інститутів та намітити загальні рамки стратегії, яка дозволяє уникнути трансплантаційних дисфункцій.

Інституційний підхід передбачає розгляд економіки не як статичної системи, а як динамічного процесу, який постійно трансформується. В інституційній теорії з'являється нова термінологія, яка відображає процес розвитку цього напрямку економічної думки. Так, з ціллю інституційного аналізу запропоновано ввести термін «інституційна архітектоніка» [15]. Однак, у вітчизняній науковій літературі теорія і практика функціонування інституційних секторів у економіці фактично не вивчені, закономірності інституціональних зрушень не виявлено і не відомі. В суспільстві немає розуміння того факту, що економічні процеси ґрунтуються на певній інституційній структурі, яка в Україні не сформована.

Фактично трансплантація інститутів вивчається давно в рамках аналізу наздоганяючого розвитку та проблем реформування систем, які розвиваються [16]. Однак роботи, присвячені процесам трансплантації як специфічного явища, нечисленні. Досліджується в основному запозичення судових і політичних інститутів.

Складність інституціональної структури суспільства обумовлює важливу особливість інституціональної архітектоніки, що демонструє принципову відмінність її від економічної теорії. Остання вивчає найбільш загальні принципи економічних відносин, у той час як архітектоніка вивчає конкретні інститути, що забезпечують їх функціонування в країні. Їх структура та співвідношення, зумовлені специфікою інституційної основи суспільства. В Україні на рівні держави відсутній механізм регулювання потоків ресурсів, товарів і послуг. Держава не забезпечує ефективне функціонування цілісної економічної системи. Нормативні акти та закони в такому суспільстві не виконують функцій контролю поведінки підприємця. Відсутність нових двосторонніх міжнародних угод сприяє існуванню правової нестабільності. Часті зміни урядів ведуть до втрати впевненості, стабільності при прийнятті рішень іноземними інвесторами.

Механізм інституційного розвитку, подібно біологічному та технологічному, включає генерування інновацій, відбір ефективних інститутів та їх поширення шляхом імітації. Роль імітації особливо зросла завдяки інтенсифікації контактів між країнами, діяльності міжнародних фінансових організацій. Перебудовуючи управління громадським сектором, банківську систему, регулювання ринків за зразком найбільш ефективних систем, що розвиваються прагнуть подолати за десятиліття або навіть за роки той шлях, який країни авангарду прокладали протягом сторіч.

Процес запозичення інститутів, що розвилися в іншому інституціональному середовищі, ми називаємо трансплантацією. Широкомасштабні реформи, проведені в післявоєнний період в десятках країн усіх регіонів світу, в значній мірі базувалися на ідеї прискорення економічного розвитку шляхом трансплантації інститутів. Введення цього терміна виправдовується тим, що викликувані їм асоціації виявляються плідними. Трансплантовані інститути часто «не приживаються» або «хворіють». Мисливцеві південноамериканських джунглів, здобувати собі прожиток списом і стрілами, не потрібно вчитися стрільбі з мушкета, він може відразу оволодіти сучасною зброєю. Здавалося б, така логіка справедлива і щодо суспільних інститутів: їх варто запозичити з найбільш ефективних систем.

Однак ця стратегія не завжди приводить до успіху. Численні факти свідчать про те, що інститути, ефективні в одному середовищі, можуть виявитися даремними або навіть деструктивними в інший. Отже, виникає завдання виявити принципи відбору інститутів, які трансплантуються та ефективні технології трансплантації.



Ефективний процес трансплантації можна забезпечити лише за рахунок втручання неринкових сил, насамперед держави. А для цього сама держава має бути достатньо ефективною. Разом з тим, враховуючи, що до складу інституційної структури входять неформальні правила, можна зробити висновок про ступінь «керованості» темпами економічного зростання.

Якщо ми помічаємо, що спонтанний розвиток деякого інституту в одній країні відбувається за схемою, вже здійснені в минулому в інших країнах, можна припустити, що аналогія продовжиться і надалі. Приймаючи таку гіпотезу, ми отримуємо орієнтир для прогнозу та управління, націленого на прискорення розвитку, збільшення ефективності. Зрозуміло, гіпотеза повинна бути підтримана аналізом умов, що визначають розвиток інституту в порівнюваних системах.

При кожній зміні політичної влади в результаті виборів в тому чи іншому штаті або на федеральному рівні відбувалася «адміністративна революція»: сотні і тисячі чиновників звільняли і замінювали прихильниками нової влади. Адміністративні позиції були нагородою за співпрацю. Кваліфікація і репутація призначенців мали другорядне значення.

Дослідники американської бюрократії Нот і Міллер пов'язують виникнення описаної вище «корупційної пастки» з демократичними перетвореннями президента Ендрю Джексона, який прийшов до влади в 1828 р. [17]. У роки його правління було підірвано вплив землевласницької і купецької еліт, які контролювали бюрократію, скасований майновий ценз на участь у виборах і створені дійсно масові політичні партії. Цілий ряд адміністративних посад стали виборними. Як і в Росії, розвиток багатопартійної системи і демократії супроводжувалося посиленням патронажних зв'язків і зростанням корупції. Вихід зі стійкої неефективної рівноваги можливий лише під дією зовнішніх або периферійних сил. У США такою силою став так званий Прогресивний рух, що явився найважливішим елементом зароджуваного громадянського суспільства. Цей рух об'єднав фермерів і дрібних бізнесменів, частина законодавців і прихильників соціальних реформ. Їх центральна ідея полягала в тому, щоб розділити адміністративне управління і міжпартійну боротьбу. Адміністративні пости повинні займати професіонали, відбираються по їх компетенції, діловими і моральними якостями і незалежні від політичних впливів. Знадобилося кілька десятиліть, щоб ідеї прогресистів взяли верх. Зараз в США, як і в багатьох західних країнах, чиновники не мають права належати до якоїсь політичної партії. Їх відбирають на адміністративні посади за результатами тестування та інтерв'ю; їх роботу достатньо високо оплачують; із ними укладають довгострокові контракти, що забезпечують їх реальну незалежність від політичних рішень. І хоча повного розділення політичної та адміністративної влади досягти не вдалося, а ефективність бюрократії багато хто ставить під сумнів, прогресивні ідеї досі визначають базові риси адміністративного управління на Заході.

Між процесами становлення ефективної адміністрації в США і Росії є очевидна аналогія, яка дозволяє виявити необхідні принципи реформування російської адміністративної системи і усвідомити можливі шляхи здійснення реформи.

На перший погляд здається, що провести ліберальну реформу набагато простіше, ніж перерозподіляти доходи і стимулювати розвиток, а тому найкращий вихід для слабкої, низькокваліфікованої адміністрації – швидким чином передати якомога більшу частину своїх повноважень у приватні руки. Ця точка зору є хибною, особливо коли мова йде про широкомасштабні трансформації. Інституційне будівництво – складна робота, що вимагає віртуозного володіння багатьма інструментами державного управління. Якщо державна адміністрація не здатна здійснювати раціональну соціальну та промислову політику, то вона, швидше за все, не зуміє провести ефективну трансплантацію інститутів. Тому вдосконалення роботи державного апарату має бути першим і найважливішим пунктом у списку реформованих заходів.

Трансплантація інститутів багато в чому подібна запозиченню технологій. Однак є і суттєві відмінності. На міжнародному ринку технологій, як і на ринку звичайних товарів, продавці (власники патентів і консультанти з освоєння) прагнуть отримати прибуток, а покупці

змушені платити. На «ринку інститутів» ситуація абсолютно інша. Інституційні інновації не патентуються, і право власності на них відсутня. Тому і право на їх імітацію безкоштовно. Більш того, розвинені країни нерідко готові оплатити і витрати на трансплантацію, іноді навіть конкуруючи за право виростити на новій основі саме свій інституційний продукт. Ситуація частково нагадує відому легенду про те, як київський князь Володимир вибирав релігію, зіставляючи наполегливі пропозиції представників трьох конфесій. Чим викликаний «прозелітизм» в інституційній сфері, не цілком ясно. Можливо, справа в тому, що інституційна подoba розвивається і розвиненої країни полегшує завоювання останньої нового ринку, полегшує контакти. Але не виключено, що це побічний результат політики національних фондів, що віддають перевагу надавати допомогу, наймаючи фахівців своєї країни, які часто обізнані лише про вітчизняних інститутах. Як би там не було, подібна конкуренція постачальників інститутів призводить до вибору, вельми далекий від оптимального. У боротьбі за покупця зазвичай перемагають найбільш багаті фонди, в наш час – американські. Їхні експерти намагаються впроваджувати економічні інститути найбільш розвиненої капіталістичної системи, часом не уявляючи собі труднощів трансплантації. При цьому блокуються інші варіанти інституційного розвитку.

Один з перших проектів створення іпотеки в Україні розроблявся на гроші американського фонду, за участю американських консультантів і був орієнтований на організацію в Україні ринку заставних по типу американського. В результаті було створено Агентство з іпотечного житлового кредитування (АІЖК), аналогічне американському агентству Federal National Mortgage Association. Однак у США кредити видаються під 7 % річних, а АІЖК пропонує їх під 15 % (у валюті). Примушення позичальника до повернення кредитів у Україні утруднено не тільки через прогалини в законодавстві, але і внаслідок культурних стереотипів («хіба можна викинути людину на вулицю?»), що істотно впливають на судові рішення. Населення не довіряє банкам, тому заощадження здійснюються в неефективних формах. Крім того, співвідношення середньої зарплати і середньої вартості 1 кв. метра житла на первинному ринку в Україні істотно менше, ніж у США (для багатоквартирних будинків в 1999 р. – в 2,5 рази). Природно, що спроба «пересадки» американської іпотечної системи на українську основу виявилась невдалою.

При трансплантації інституту у економічних агентів створюється нове поле можливостей. З'являється цілий спектр стратегій, що враховують нові інституційні та, зокрема, законодавчі рамки. Одні з стратегій залишаються всередині цих рамок, інші – передбачають їх порушення. Трансплантація спрямована на зміну старої рівноваги. Прийняття нового інституту агентами і його стійке функціонування залежать від трансформаційних витрат і від співвідношення трансакційних витрат, які трансплантуються і діючої норм поведінки. Витрати, в свою чергу, визначаються інституціональною структурою і культурним середовищем країни-реципієнта, макроекономічною ситуацією, механізмами координації, примусу, сполучення, інерції та навчання.

При вдалій трансплантації за відносно короткий період відбувається позитивна адаптація інституту до нової інституційної та культурної середовищі: інститут виконує в країні-реципієнті ту ж роль, що і в економіці-донорі. Ринок роздрібних товарів може служити прикладом щодо успішної трансплантації в Україні.

Нерідко, однак, трансплантований інститут виявляється дисфункціонален, «не працює» в нових умовах. Нижче описані чотири типи трансплантаційних дисфункцій, що зустрічаються особливо часто. Трансплантат виявляється незатребуваним, якщо його використання несумісне з культурними традиціями або інституціональною структурою реципієнта. У цьому випадку він може поступово атрофуватися і зникнути. Інститут який атрофується (подібно атрофується органу) нерідко стає джерелом більш серйозної дисфункції: активізуються

деструктивні можливості його застосування, переважно донорським інституціональним середовищем. Зберігаючи формальну ідентичність, він фактично перероджується в інструмент тіньової діяльності.

Для успішної трансплантації необхідна відповідна інституційна інфраструктура. Вона може включати допоміжні та проміжні інститути та організації. Стратегія проміжних інститутів передбачає поступову та цілеспрямовану трансформацію наявного інституту, з тим щоб в результаті отримати його ефективну форму. Тут, як і у випадку стратегії «вироснування», трансплантація є результатом поступового процесу, але в даному випадку він управляємо і, як правило, виходить з інституційної форми, характерної для реципієнта. Правильно побудований ланцюжок проміжних інститутів полегшує адаптацію, дозволяє знизити трансформаційні витрати і уникнути інституційних пасток. Можна сказати, що мистецтво реформування багато в чому полягає в умінні будувати такі ланцюжки.

Побудова ланцюжка проміжних інститутів – типовий метод реалізації градуалістського підходу до реформ. Зокрема, так звані гетерортодоксальні програми стабілізації цін передбачають їх тимчасове заморожування і поетапне звільнення, з тим щоб збити інфляційні очікування і зупинити інфляцію. Ідея сукупності проміжних інститутів – проміжного інституційного середовища – лежить в основі китайського плану переходу до ринкової економіки. Його основна ідея – співіснування двох секторів економіки, планового і ринкового, з поступовим зниженням частки планованої продукції і збільшенням планових цін. З 1978 по 1993 рр. частка планованої промислової продукції в Китаї знизилася з 91 до 5 %, відповідно зросла частка вільних цін. В принципі подібний підхід дозволяє здійснити лібералізацію, поступово покращуючи добробут всіх економічних агентів.

Як зазначалося вище, конфлікт між формальними і неформальними нормами-важлива причина трансплантаційних дисфункцій. Однак альтернативні інститути, активізація яких породжує дисфункцію, можуть бути і цілком формальними, легалізованими (див. вище приклад з бартером). Більш того, в більшості випадків активізація неформальних норм пов'язана з усіма трьома перерахованими вище групами факторів: культурними характеристиками, способами трансплантації та вихідними інституційними і макроекономічними умовами.

Один з вельми універсальних механізмів взаємодії цих факторів полягає в наступному. Будь-яка трансплантація змінює систему обмежень, що діють в економіці, і, отже, ініціює процеси перерозподілу ренти. При шоківому характері трансплантації і «поганих» (віддалених від нової рівноваги) початкових умов обсяг перерозподільної ренти може виявитися значним, а перерозподільна діяльність – набагато ефективніше вкладень у виробництво. «Претенденти ренти» виграють, а виробники зазнають втрат. Якщо трансплантаційний шок не пом'якшується соціальною та промисловою політикою, то переможені незабаром теж переключаються на перерозподільну діяльність, а це веде до нових втрат. Активізація перерозподільної діяльності (лобіювання, корупції і т. п.) породжує трансплантаційні дисфункції.

Спробуємо застосувати описану вище схему для аналізу результатів широкомасштабної трансплантації ринкових інститутів в економіки східно-європейських країн і колишніх радянських республік. Оскільки мова йде про одночасному впливі безлічі шоків, то відповідні статистичні дані неминуче повинні мати узагальнений, агрегований характер.

Важливу роль промислової політики в пом'якшенні трансплантаційних шоків ілюструють результати опитування, проведеного в 2009 р. Європейським банком реконструкції та розвитку і Світовим банком по 20 перехідним економікам. У кожній країні було опитано більше 120 фірм; в Росії – 550 фірм. В анкеті задавали питання про те, наскільки часто уряд втручається в рішення фірм, що стосуються продажів, цін, зайнятості, зарплати, інвестицій. Пропонували шість градацій відповіді: «завжди», «звичайно», «часто», «іноді», «рідко», «ніколи». Індекс втручання держави в рішення того чи іншого типу підраховувався як частка підприємств, що дали один з перших чотирьох відповідей (тобто «іноді» або «часто»).

Деякі результати цього дослідження представлені в табл. 1 [18]. З 20 країн, за якими проводилося опитування, нами були обрані 9 «найбільш успішних» – мали максимальні показники ставлення ВВП у 2009 р. к 1999 р. (див. дані в стовпці 6 табл. 1). Вони порівнювалися з Росією. Виявилося, що тільки в трьох з них (в Естонії, Хорватії і Польщі) середній по всіх п'яти типів рішень індекс державного втручання (див. стовпець 2) був менше, ніж у Росії.

Таблиця 1

## Втручання держави в рішення фірм

Країна	Індекс державного втручання, % фірм	Втручання в інвестиційні рішення, % фірм	Субсидії, % фірм	Субсидії та інші поточні трансферти, % ВВП	ВВП 2009 р. к ВВП 1999 р., %
1.Естонія	11,8	10,2	10,7	20,0	79,0
2.Хорватія	15,8	18,4	14,4	18,4	77,8
3.Польща	16,4	17,3	11,6	20,4	121,8
4.Росія	21,8	15,9	13,7	15,2	57,8
5.Україна	23,4	23,7	13,9	27,9	94,8
6.Словенія	29,8	23,1	11,5	20,3	105,5
7.Узбекистан	34,3	28,7	15,2	-	93,9
8.Венгрія	43,9	37,9	23,3	19,3	99,3
9.Білорусь	52,2	32,6	27,2	18,4	81,4
10.Словакія	54,2	52,2	14,4	22,3	100,5

За інвестиційним рішенням (стовпець 3) всі ці країни, за винятком Естонії, характеризувалися більш високим рівнем втручання. У тому ж опитуванні підраховувалася частка фірм, які отримували субсидії (включаючи податкові звільнення) від національного чи локального урядів. Ця частка в Україні виявилася меншою, ніж у всіх інших країнах, за винятком Естонії та Польщі. Дані опитування цілком узгоджуються з макроекономічними статистичними даними за 1999 р. про частку субсидій та інших поточних трансфертів у ВВП: в будь-який з дев'яти країн ця частка була більше, ніж у Росії (див. стовпчик 5).

Наведені дані підтверджують тезу про те, що в період широкомасштабних реформ сприяння держави реальному сектору – важливий фактор успішного розвитку. Зрозуміло, воно не є гарантією успіху. Так, втрати від реформ на Україні більше, ніж в Росії, при істотно більш високому рівні державного втручання.

Відзначимо, що наші висновки суперечать принципам, яким протягом багатьох років слідував МВФ, фінансуючи реформи в десятках країн, що розвиваються. Його експерти рекомендували максимально швидко трансплантацію передових інститутів і наполягали на стабілізацію цін за рахунок скорочення дефіциту державного бюджету і зменшення державного втручання в економіку, не особливо піклуючись ні про вибір технології трансплантації, ні про заходи, що пом'якшують інституційні шоки. Якби ця політика була успішною в більшості випадків, а країни СНД становили лише виняток, то наші висновки виявилися б під сумнівом.

## ВИСНОВКИ

1. Результати трансплантації визначають взаємодією трьох груп факторів: соціокультурні характеристики; початкові інституційні та макроекономічні умови; вибір технологій трансплантації. Не слід зводити причини дисфункцій до впливу виключно культурних факторів або неузгодженості формальних і неформальних норм.

2. Проект трансплантації повинен бути ретельно розроблений, включаючи оцінку витрат трансплантації, вибір трансплантата, стратегії та інфраструктури трансплантації. Процедура відбору проектів повинна бути регламентована, вона повинна передбачати незалежну експертизу, з тим, щоб мінімізувати можливість використання реформованого процесу в інтересах вузьких політичних груп.

4. Не слід змішувати трансплантацію інституту та імітацію формальних правил, що забезпечують його функціонування. Будь-яка система таких правил допускає різні інтерпретації і варіанти реалізації в залежності від культури діючих суб'єктів та інституційного середовища.

Центральні питання цієї теми були лише намічені. Як виміряти витрати трансплантації? Чи можна оцінити ймовірність успіху трансплантації по культурним і інституціональним характеристикам донора і реципієнта? Як вибрати соціальну та промислову політику, яка пом'якшувала б трансплантаційний шок і не стимулювала б перерозподільну активність? Чи існують регулярні процедури побудови ефективної послідовності проміжних інститутів? Як «лікувати» трансплантаційні дисфункції? Всі ці питання надзвичайно важливі і потребують подальшого опрацювання.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Норт Д. Институты, институциональные изменения и функционирование экономики / Д. Норт – М. : Начала, 1997. – С. 33, 124, 128–129.
2. Hodgson G. *Economics and Evolution* / G. Hodgson – Cambridge : Polity Press, 1994. – С. 198.
3. Полтерович В. М. На пути к новой теории реформ. Режим доступа : <http://rusref.nm.ru/vmp1.htm> 06.01.2006. – С.6, 9, 63.
4. Гриценко А. А. Институциональная архитектура и динамика экономических преобразований / А. А. Гриценко – К. : Форт, 2008. – 928 с.
5. Дементьев В. В. Власть : экономический анализ. Основы экономической теории власти / В. В. Дементьев – Донецк : Капитан, 2003. – С. 170–171.
6. Іващенко О. Новий інституціоналізм в економічній соціології: теоретичні підвалини дослідницьких можливостей / О. Іващенко // Соціологія : теорія, методи, маркетинг. – 2003. – № 1. – С. 110–136.
7. Полтерович В. М. Економічна реформа 1992 : битва уряду з трудовими колективами / В. М. Полтерович // Економіка і математичні методи. – 1993. – Т. 29. – Вип. 4. – С. 3–17.
8. Полтерович В. М. Інституційні пастки й економічні реформи / В. М. Полтерович // Економіка і математичні методи. 1999. – Т. 35. – Вип. 2. – С. 3–20.
9. Полтерович В. М. Перерозподільна активність та трансформаційний спад. Праці IV наукового семінару «Еволюційна економіка: єдність і протиріччя теорії і практики»/ під ред. В. І. Маєвського. – М., 2001.
10. Попов В. Сильні інститути важливіше швидкості реформ / В. Попов // Питання економіки. – 1998. – № 8. – С. 56–70.
11. Чаусовский А. Формальное и неформальное в экономике / А. Чаусовский – Донецк, 2001. – С.73–74, 81.
12. Курдина С. Г. Институциональные матрицы и развитие России / С. Г. Курдина – М. : ТЕИС, 2000. – С. 115.
13. Институциональная экономика./ Под общ. ред. А. Олейника. – М. – 2005. – С.260, 288.
14. Тамбовцев В. Л. Основы институционального проектирования / В. Л. Тамбовцев – М. : ИНФРА-М. – 2005. – С.509-518.
15. Conradt D.P. *Changing German Political Culture*. In: Almond G. A. and S. Verba (eds.). *The Civic Culture Revisited*. Newbury Park. Sage Publications. – 1989. – P. 212–272.
16. Vittas D. *Thrift Deposit Institutions in Europe and the United States*. Policy Research Working Paper 1540. The World Bank. 1995. 44. *World Economic Outlook* (1998), May, IMF, Washington, DC. – 227 p.
17. Knott J. H., Miller G. J. *Reforming Bureaucracy. The Politics of Institutional Choice*. – Prentice-Hall, Englewood Cliffs. New Jersey, 1987. – P. 36.
18. Егоров А. В. *Международная финансовая инфраструктура* /А. В. Егоров – М. : Лион, 2009.

УДК 005.93-043.86

**Васюткіна Н. В.**

## **ПРОЦЕС УПРАВЛІННЯ ПОТЕНЦІАЛОМ РОЗВИТКУ В СИСТЕМІ УПРАВЛІННЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ПІДПРИЄМСТВА**

Постановка проблеми.

В умовах якісних змін, що відбуваються в загальній системі світової спільноти, а також зміни ціннісних орієнтирів в економіці України, потребує перегляду акцентарних питань стосовно використання та побудови потенціалу розвитку, починаючи з кожного суб'єкта господарювання, вибудови управлінських процесів, які мають бути орієнтовані на сталий розвиток.

Аналіз практики показує, що, активно використовуючи накопичений досвід, сучасне підприємство може підвищити ефективність своєї діяльності. Результат досягається шляхом активізації внутрішніх можливостей, істотної зміни стратегії, реорганізації і створення ефективною системи управління, активного менеджменту на підприємстві. Вдале оперування своїм потенціалом розвитку в умовах динамічних змін, дозволить підприємству переходити на нові етапи розвитку, тому і потребує поглибленого дослідження взаємозв'язків всіх процесів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Дослідженням питань управління потенціалом займаються ряд вітчизняних вчених: Ареф'єва О. В. [1], Бондаренко І. В. [2], Валович М. З. [3], Воронкова А. Е. [4], Герасимчук В. Г. [5], Касьянова Н. В. [6], Карапінський Б. А. [7], Краснокутська Н. С. [8], Михайленко О. В. [9], Отенко І. П. [10], Романова В. В. [11], Фарат О. В. [12], Шелегеда Б. І. [13] та ін. У працях науковців висвітлюються принципово нові підходи до дослідження питань формування, управління та розвитку потенціалу підприємства, однак у той самий час певні теоретичні та методичні напрацювання щодо управління потенціалом розвитку підприємства мають ряд не вирішених питань.

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми.

На сьогодні залишається до кінця не вирішена проблема ефективного управління потенціалом через взаємодію та взаємозв'язок його складових елементів в ієрархічній структурі, вирішення якої сприяло б визначенню на кожному етапі розвитку чинників найбільшого впливу на діяльність підприємств, випрацюванню рекомендацій по реструктуризації, удосконаленню внутрішньої структури та внесенням змін в роботу локальних механізмів управління.

Метою статті є проектування бізнес-процесів міжрівневої і внутрішньорівневої взаємодії між функціональними елементами потенціалу розвитку підприємства у контексті динамічного управління ним, що передбачає не лише встановлення горизонтальних взаємозв'язків між складовими одного рівня та вертикальних взаємозв'язків між складовими різних рівнів, але і обґрунтування методів і механізмів, завдяки яким здійснюється взаємодія між показниками і відбувається формування синергетичного ефекту в динаміці.

Виклад основного матеріалу.

Сталому розвитку підприємства сприяє забезпечення динамічної взаємодії між чинниками зовнішнього середовища та ключовими внутрішніми підсистемами підприємства – інформаційно-аналітичною, підсистемами стратегічного і корпоративного управління та контрольно-адаптаційною підсистемою, які у взаємодії між собою створюють ще одну підсистему – підсистему динамічного управління потенціалом розвитку підприємства.

При цьому звернемо увагу на зворотно-спрямований характер функціонування підсистеми динамічного управління потенціалом розвитку підприємства: на відміну від підсистем стратегічного і корпоративного управління, які побудовані за принципом «зверху до низу»

і працюють у ланцюжку послідовностей «середовище – місія – ієрархія цілей – набір стратегій – необхідні ресурси і компетенції», підсистема управління потенціалом працює за принципом «знизу наверх».

Так, на низовому (матеріальному) рівні потенціалу застосування наявних у підприємства ресурсів у кадровій і фінансовій сфері, інтегровано з існуючими компетенціями у сфері виробничого та людського чиннику, формують результат діяльності, що знаходить свій прояв у виробничій (фактично відповідає обсягу вироблених підприємством авіаційної галузі послуг) та фінансовій (відповідає грошовій оцінці наданого обсягу послуг) компонентах потенціалу розвитку. Тобто, на матеріальному рівні потенціалу у підприємства утворюється продукт або послуга, в своєму найбільш простому натурально-грошовому вимірі, які фактично створюють підґрунтя для простого відтворення та підтримки життєдіяльності підприємства як такого. Сам же процес внутрішньорівневої взаємодії між функціональними елементами потенціалу матеріального рівня (кадри, фінанси, виробництво), із виділенням окремих складових (ресурси, компетенції та результати) та механізмів і інструментів їх взаємоузгодження, представлений на рис. 1.

Відповідно до представленої схеми бізнес-процесів, вплив зовнішнього середовища на підприємство за допомогою інституціонального, ресурсного, ринково-конкурентного та інформаційно-технологічного механізмів відслідковується за допомогою відповідних інформаційних, технічних, організаційних та кадрових засобів інформаційно-аналітичної підсистеми, формуючи тим самим зовнішній базис для підсистеми стратегічного управління. Окрім цього, інформація про поточний стан зовнішнього середовища з інформаційно-аналітичної підсистеми спрямовується до контрольно-адаптаційної підсистеми, та у майбутньому використовується у якості зовнішніх орієнтирів для адаптації внутрішніх елементів системи управління динамічним розвитком підприємства (стандарти в організації певних бізнес-процесів, обумовлені поточним станом середовища; передовий галузевий досвід або досвід ключових конкурентів; поточні вимоги до якості та кількості використовуваних підприємства ресурсів; актуальні зміни у джерелах формування та засобах підтримки і нарощування ключових компетенцій підприємств-конкурентів тощо).

На основі зовнішнього базису у підсистемі стратегічного управління відбувається формування необхідного набору ключових внутрішніх установок, які виступають рушійною силою для підтримки динамічного розвитку підприємства по суті: формується місія як генеральний вектор його розвитку у зовнішньому оточенні, відбувається обґрунтування мінімально-необхідного для забезпечення руху набору стратегій, формується система ключових цілей підприємства. При цьому цілі розвитку підприємства є ієрархічно - підпорядкованими: цілі інформаційного рівня потенціалу обумовлюють цілі енергетичного рівня потенціалу; ті ж, у свою чергу, створюють підґрунтя для встановлення цілей на матеріальному рівні потенціалу (рис.1).

Фактично на цьому рівні відбувається перетинання стратегічного управління із корпоративним управлінням та відбувається зміна векторів руху інформаційних і матеріальних потоків: стратегічний вектор «зверху вниз» змінюється на корпоративний вектор «знизу наверх», а сам процес управління динамічним розвитком підприємства переходить на корпоративний рівень – рівень ресурсів, компетенцій та результатів.

Так, в процесі корпоративної внутрішньорівневої взаємодії функціональних елементів потенціалу сформовані цілі матеріального рівня задають стандарти (орієнтири) для майбутніх результатів у сфері виробництва та фінансів (подія [1] на рис. 1.).



Рис. 1. Бізнес-процес внутрішньорівневої взаємодії функціональних елементів потенціалу розвитку матеріального рівня (розробка автора)



В якості механізмів, засобів та інструментів формування результатів у фінансовому блоці виступають політики підприємства у сфері управління стійкістю фінансового стану; діловою активністю, інтенсивністю використання фінансових ресурсів, а також політики управління розрахунками і рухом грошових коштів. Результативність у виробничому блоці формується завдяки таким засобам як політика фактичного використання наявної виробничої потужності, матеріально технічне забезпечення виробничих процесів та система виробничо-календарного планування діяльності [1; 3; 4; 5].

Як вже зазначалося попередньо, поставлені цілі і результати досягаються завдяки спільному використанню наявних ресурсів і компетенцій. У даному процесі базисними виступають фінансові ресурси (за їх формування відповідає капітальна політика підприємства, політика управління основними і оборотними засобами, а також політика планування обсягів і структури активів), які взаємодіючи із кадровими [2] ресурсами (система планування, політика розміщення та набору кадрів) і компетенціями (раціоналізація праці, мотивація і стимулювання персоналу, розвиток якості кадрів) – [3], забезпечують частину виробничого результату, а в сукупності з виробничими компетенціями (завдяки системам раціональної експлуатації, ідентифікації вузьких місць та пошуку виробничих резервів, підвищення ефективності використання потужностей) формують остаточний результат діяльності підприємства у виробничій сфері [4].

При цьому результат, сформований у виробничому блоці потенціалу розвитку матеріального рівня (вироблені послуги у своїй натурально-речовинній формі), потрапляючи у систему ринкових та товарно-грошових відносин, створює результат підприємства у фінансову блоці [4]. Фактично, на цьому кроці завершується прямий цикл внутрішньорівневої корпоративної взаємодії між елементами потенціалу розвитку матеріального рівня, а одержані виробничі та фінансові результати передаються для подальшого аналізу у контрольно-адаптаційну підсистему [6].

У контрольно-адаптаційній підсистемі відбувається порівняння фактично одержаних результатів, по-перше, із попередньо сформованими на рівні матеріальних цілей установками; по-друге – із зовнішніми адаптаційними орієнтирами (умовами середовища, досвідом конкурентів тощо), при цьому результатом її функціонування є:

1) коригування ресурсних складових підприємства – майбутня зміна кадрових і фінансових ресурсів [7];

2) коригування компетенційних складових, зміна кадрових [7] та виробничих [8] компетенцій, при цьому як за рахунок внутрішнього самонавчання системи (зважаючи на фактично одержані результати та досвід використаних для цього ресурсів і компетенцій), так і за рахунок зовнішніх джерел зміни компетенцій;

3) коригування перспективних цілей на матеріальному рівні потенціалу [9], з урахуванням очікуваних внутрішніх змін у ресурсах і компетенціях матеріального рівня та нових зовнішніх установок.

При цьому зауважимо, що зміна цілей на матеріальному рівні потенціалу може спричинити ланцюгову реакцію у зміні цілей більш високого рівня ієрархії – енергетичних [10] та інформаційних [11], що у окремих випадках може призвести до радикальних змін ключових стратегічних установок підприємства – набору стратегій або місії підприємства взагалі [11].

Відзначимо при цьому, що наявність ефективної внутрішньорівневої взаємодії між складовими потенціалу одного рівня є обов'язковою, проте недостатньою умовою підтримки сталого динамічного розвитку підприємства – він забезпечується за рахунок міжрівневої взаємодії складових потенціалу різного рівня ієрархії – матеріального з енергетичним, енергетичного з інформаційним. Так, на рис. 2. представлено концептуальну схему процесів міжрівневої взаємодії між складовими потенціалу матеріального та енергетичного рівня та показано, за рахунок яких механізмів вона відбувається.

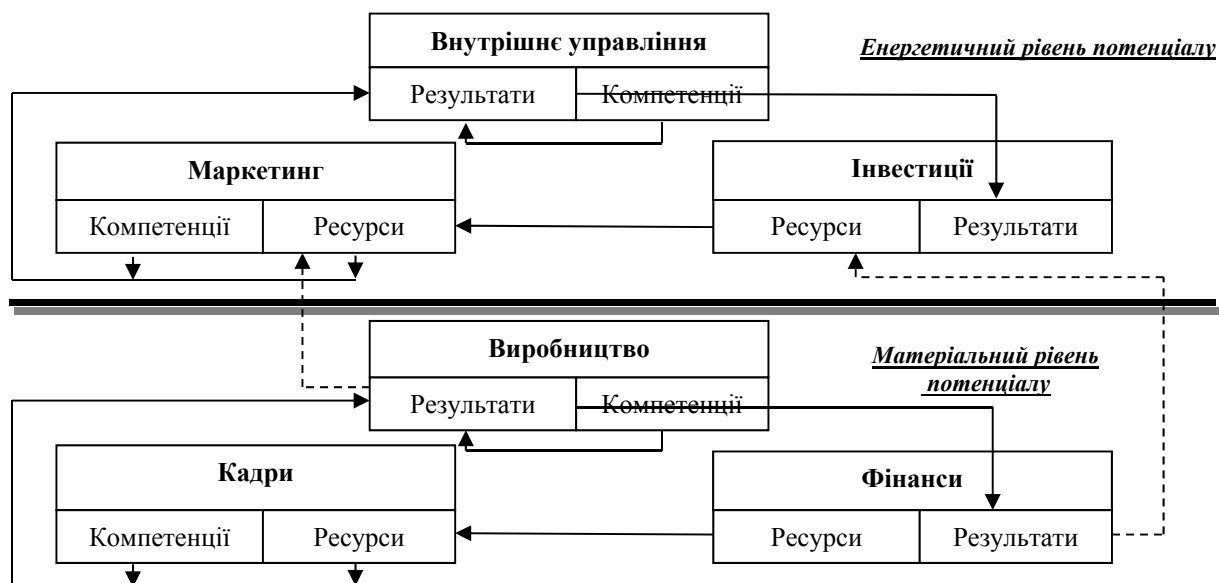


Рис. 2. Процес міжрівневої взаємодії між складовими потенціалу матеріального та енергетичного рівнів (розробка автора)

Відповідно до представленого рис. 2., міжрівнева взаємодія складових потенціалу матеріального та енергетичного рівнів відбувається за двома напрямками: «виробництво – маркетинг» та «фінанси – інвестиції», при цьому результати матеріального рівні потенціалу виступають у якості джерела поповнення ресурсів енергетичного рівня потенціалу.

Так, наприклад результат виробничої діяльності – послуга із авіаційних перевезень – виступає у якості базового ресурсу для маркетингової діяльності авіаперевізників, додаючи якому необхідних атрибутів (імідж, конкурентне позиціонування, додаткові характеристики, канали просування, маркетингові комунікації тощо) сфера маркетингу продає на ринку вже завершений, цільний продукт, формуючи тим самим передумови для одержання кінцевого результату діяльності на рівні внутрішнього корпоративного управління – чистого прибутку, EBITDA, рентабельності активів, прибутковості продаж, прибутку у розрахунку на 1 акцію, на 1 % ринкової частки тощо [2; 6; 11]. У свою чергу, результат діяльності підприємства на рівні внутрішнього управління, співвіднесений із обсягами фактично інвестованих у даний процес коштів, створює передумови для одержання результату у блоці «Інвестиції», у якості якого розглядаються такі показники як доходність інвестованого капіталу, середній термін окупності інвестицій, темп приросту чистої ринкової вартості бізнесу тощо [8; 9; 10].

У свою чергу результат діяльності підприємства, отриманий на матеріальному рівні потенціалу у блоці «Фінанси», формує ресурсний базис для складової енергетичного рівня «Інвестиції». При цьому самі інвестиційні ресурси, поєднані з маркетинговими ресурсами, а також маркетинговими і управлінськими компетенціями підприємства за допомогою відповідних механізмів (рис. 3), забезпечують одержання цільових результатів на енергетичному рівні потенціалу та замикають прямий цикл внутрішньорівневої взаємодії даного рівня.

Надалі вони, потрапляючи до контрольно-адаптаційної підсистеми, підлягаючи відповідному аналізу, оцінці і коригуванню, створюють ланцюговий рух у зворотному напрямку «результати – ресурси – компетенції – цілі – набір стратегій - місія», підтримують таким чином безперервно-динамічний рух підприємства вже на більш високому, енергетичному рівні потенціалу.

Згідно із представленою рис. 3, вплив контрольно-адаптаційної підсистеми на зміну ключових компетенцій підприємства на енергетичному рівні здійснюється у двох основних напрямках:



Рис. 3. Бізнес-процес внутрішньорівневої взаємодії функціональних елементів потенціалу розвитку енергетичного рівня (розробка автора)

1) на компетенції у сфері маркетингу – за рахунок внесення коригувань у ключові компоненти маркетингової стратегії підприємства (зміна конкурентного позиціонування, оптимальний вибір стратегії сегментації та охоплення ринку тощо) та інструментарій практичного маркетингу підприємства – елементи концепцій 4Р або 7Р (для сфери послуг), елементи STP – маркетингу та інше;

2) на компетенції у сфері внутрішнього управління – за рахунок внесення відповідних змін у корпоративне бізнес – моделювання (зміна функціоналу, бізнес-потенціалу чи перепроєктування або реінжиніринг внутрішніх бізнес-процесів), а також методологічне та інформаційно-аналітичне забезпечення менеджменту підприємства.

При цьому помітимо, що динамізм підприємства на більш високому рівні, а відповідно – його здатність адаптуватись до радикальних трансформацій умов зовнішнього середовища і забезпечувати таким чином свою життєздатність, тобто сталість, безперервність розвитку, так само підтримується за рахунок міжрівневої взаємодії – у даному випадку між функціональними складовими потенціалу енергетичного та інформаційного рівня

Як свідчать дані рис 4, міжрівнева взаємодія складових потенціалу енергетичного та інформаційного рівнів також відбувається у двох напрямках: «внутрішнє управління – розвиток персоналу» та «інвестиції – створення нових послуг», при цьому результати енергетичного рівня потенціалу також виступають у якості джерела поповнення ресурсів інформаційного рівня потенціалу.

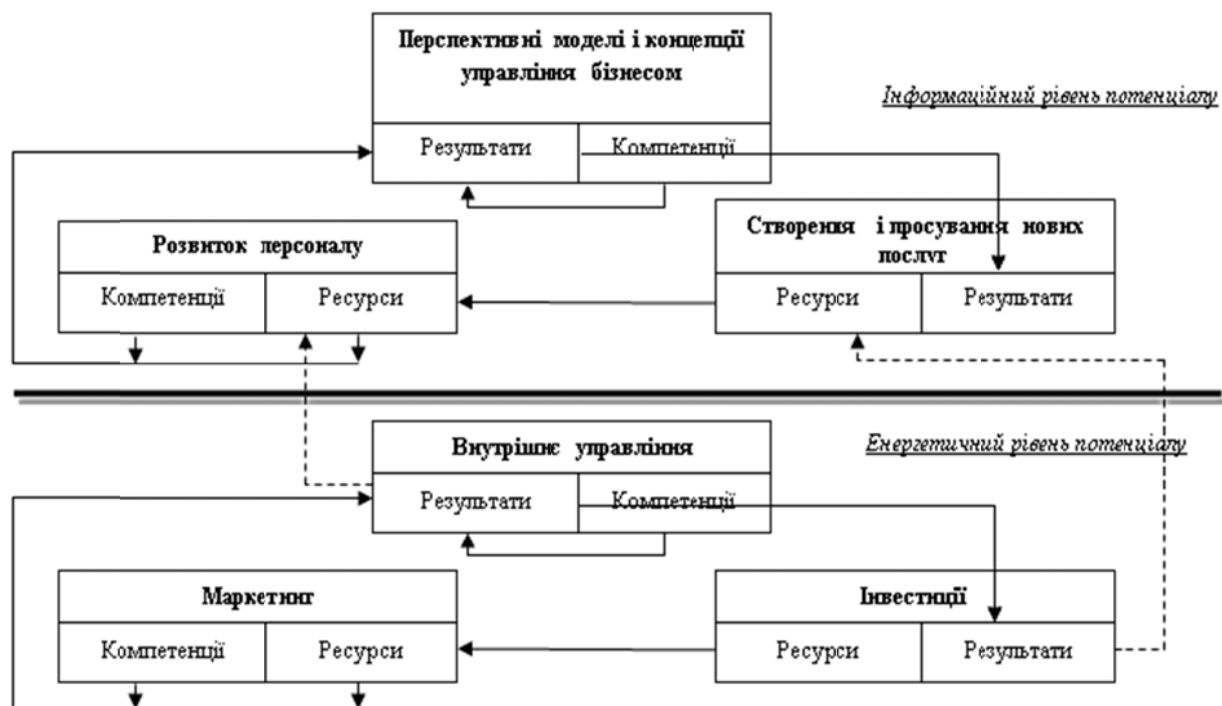


Рис. 4. Процес міжрівневої взаємодії між складовими потенціалу енергетичного та інформаційного рівнів (розробка автора)

Базис для підтримки безперервної життєдіяльності, сталого динамічного розвитку підприємства на інформаційному рівні потенціалу формується у блоці «Створення і просування нових послуг», джерелом поповнення ресурсів якого виступають результати успішної інвестиційної діяльності підприємства. При цьому безперервний рух вимагає не лише систематичного проведення НДДКР, перманентних досліджень середовища, розробки і впровадження нових послуг, але і систематичного розвитку персоналу, у т.ч. інвестування ресурсів у розвиток ключових компетенцій працівників та нарощування кадрового потенціалу організації [7; 12; 13].

На даному рівні ресурси у сфері розробки і впровадження на ринок нових послуг, об'єднані з ресурсами і компетенціями у сфері розвитку персоналу та доповнені компетенціями, пов'язаними з можливостями застосування перспективних моделей, концепцій та форматів управління бізнесом, забезпечують інтегральний результат на найвищому, інформаційному, рівні потенціалу, створюючи можливості для стійкого, сталого і прибуткового розвитку підприємства у перспективі. При цьому на інформаційному рівні потенціалу кінцевий результат набуває переважно якісних ознак («стійкість», «надійність», «потужність», «гнучкість», «адаптивність»), тоді як його кількісним вимірником може бути ефективність діяльності підприємства, пов'язаної зі створенням та впровадженням на ринок нових послуг.

## ВИСНОВКИ

Узагальнюючи результати досліджень підкреслимо, що управління потенціалом розвитку підприємства забезпечується на основі ефективного функціонування динамічно-мінливої системи управління, в якій елементи корпоративного і стратегічного управління поєднані відповідними горизонтальними (внутрішньорівневими) і вертикальними (міжрівневими) взаємозв'язками та інтегровані з інформаційно-аналітичною і контрольно-адаптаційною підсистемами, утворюючи підсистему динамічного управління потенціалом розвитку підприємства та приводячи його у відповідність до напрямів і механізмів впливу зовнішнього середовища. При цьому саме рухливість таких компонентів потенціалу розвитку як ресурси та результати дозволяє постійно адаптовуватись системі до різних чинників впливу за допомогою напрацьованого рівня компетенцій і підтримувати її здатність до розвитку, самонавчання і самовдосконалення, створюючи тим самим фундамент для підтримки сталого, безперервного розвитку підприємства.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Арєф'єва О. В. *Управління потенціалом розвитку промислових підприємств : монографія* / О. В. Арєф'єва, О. В. Коренков. – К. : ГРОТ, 2004. – 200 с.
2. Бондаренко И. В. *Формирование приоритетов в развитии предприятий: аспекты управления маркетинговым потенциалом* / И. В. Бондаренко // *Прометей : рег. зб. наук. праць з економіки*. – 2008. – № 1. – С. 156–162.
3. Валович М. З. *Управління виробничим потенціалом підприємств спиртової промисловості в умовах системної нестабільності економіки* / М. З. Валович // *Наука й економіка*. – 2010. – № 3 (19). – С. 103–107.
4. Воронкова А. Е. *Потенціал підприємства як основа його довгострокового розвитку* / А. Е. Воронкова, Ю. С. Погорелов // *Актуальні проблеми економіки*. – 2009. – № 4 (94). – С. 77–82.
5. Герасимчук В. Г. *Стратегічне управління підприємством : Графічне моделювання* / В. Г. Герасимчук. – К. : КНЕУ, 2006. – 363 с.
6. Касьянова Н. В. *Основы развития потенциала предприятия в современных условиях* / Н. В. Касьянова // *Проблемы повышения эффективности функционирования предприятий различных форм собственности : сб. науч. тр.* – 2004. – № 1 – С. 139–148.
7. Карапінський Б. А. *Інноваційно-технологічний потенціал підприємств регіону: аналіз формування та фінансування* / Б. А. Карапінський, Т. Б. Шира // *Регіональна економіка*. – 2007. – № 2. – С. 77–86.
8. Краснокутська Н. С. *Потенціал підприємства : формування та оцінка* / Н. С. Краснокутська. – К. : Центр навчальної літератури, 2005. – 352 с.
9. Михайленко О. В. *Теоретичні аспекти стратегічного розвитку виробничого потенціалу* / О. В. Михайленко // *Збірник наукових праць з актуальних проблем економічних наук «Інноваційний розвиток економіки України»*. – Херсон, 2013. – С. 186–191.
10. Отенко І. П. *Стратегічні пріоритети підприємства: монографія* / І. П. Отенко. – Х. : Вид. ХНЕУ, 2008. – 180 с.
11. Романова В. В. *Взаємозв'язок конкурентоспроможності і конкурентоспроможного потенціалу* / В. В. Романова // *Держава та регіони. Сер. : Економіка і підприємництво*. – 2007. – № 1. – С. 283–285.
12. Фарат О. В. *Формування структури інноваційного потенціалу підприємства та особливості управління його розвитком* / О. В. Фарат, Р. Р. Русин-Гриник // *Проблеми економіки та управління : збірник наукових праць*. – Львів : Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2010. – С. 273–278.
13. Шелегеда Б. І. *Стратегічне управління потенціалом підприємства : монографія* / Б. І. Шелегеда, Н. В. Касьянова, А. Я. Берсуцький [та ін.] – Донецьк : ДонУЕП, 2006. – 219 с.

Стаття надійшла до редакції 28.11.2013 р.

УДК 330.342

Верхоглядова Н. І., Іваницька Т. Є.

**МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ  
УПРАВЛІННЯ БУДІВЕЛЬНИМ ПІДПРИЄМСТВОМ НА ЗАСАДАХ  
ЛОГІСТИЧНОЇ КОНЦЕПЦІЇ**

Постановка проблеми. Сучасні економічні відносини супроводжуються глибокими перетвореннями як в управлінні підприємствами, так і в середовищі їхнього функціонування. Соціально-економічні зміни стали причиною різкого зростання невизначеності зовнішнього середовища і для будівельних підприємств. У зв'язку з цим, відбулися істотні зміни моделей управління, і забезпечення ефективності управління будівельними підприємствами набуває визначального, особливого значення.

Аналіз досліджень і публікацій. Провідні вчені в області теорії логістики, А. І. Семененко та В. І. Сергєєв [1], О. Ю. Масленніков [2] сформували перелік груп проблем, серед яких, наукове обґрунтування потреби підприємств в різних видах ресурсах та розробка оптимальних планів забезпечення підприємств різними видами ресурсів. Таким чином, можна стверджувати, що застосування логістичної концепції сприяє підвищенню ефективності управління будівельним підприємством.

Метою запропонованого методичного підходу та даної статті є визначення рівня забезпечення ефективності управління будівельним підприємством, ідентифікація факторів, що на неї впливають, та визначення відповідних напрямів. Нами було запропоновано методичний підхід до забезпечення ефективності управління будівельним підприємством, представлений на рис. 1.

Виклад основного матеріалу дослідження. Для забезпечення ефективності управління будівельним підприємством важливо сформувати належну інформаційну базу, яка б повною мірою характеризувала б всі види ресурсів підприємства та процес управління ними. Якісна, своєчасна, повна, достовірна та достатня інформація є запорукою прийняття правильних управлінських рішень в сфері управління.

Водночас, наявність декількох варіантів щодо визначення ефективності управління ставить питання про зіставлення отриманих результатів з витратами ресурсів будівельного підприємства. Це зіставлення стає все більш необхідним у міру зростання свободи вибору з одного боку, і з інтенсифікацією використання ресурсів – з іншого.

Поняття «ефективність» характеризується складністю і багатогранністю свого змісту. В аспекті управлінських процесів воно є основою визначення якості рішень, що приймаються у різних сферах управління господарською діяльністю підприємств.

Крім того, ефективність управління відображає також результат з погляду оптимальності управління матеріальними, фінансовими, трудовими та іншими видами ресурсів. Ефективність управління можна розуміти як специфічну економічну категорію, що є наслідком взаємодії всіх ресурсів підприємства.

У процесі будівництва, реконструкції, ремонту та утримання будівельних об'єктів здійснюється велика кількість ресурсів підприємств: матеріальних, трудових, енергетичних, транспортних тощо. Вони взаємодіють за допомогою: постачання необхідних матеріальних, трудових та енергетичних ресурсів, виробництва на цій ділянці основних видів будівельних робіт, розподілу функцій між виконавцями робіт, функціонування фінансової складової в процесі виконання робіт за підтримки інформаційного забезпечення. Всі ці види діяльності повинні розглядатися як єдине ціле з метою досягнення бажаного результату з мінімальними витратами ресурсів шляхом оптимального їх використання.

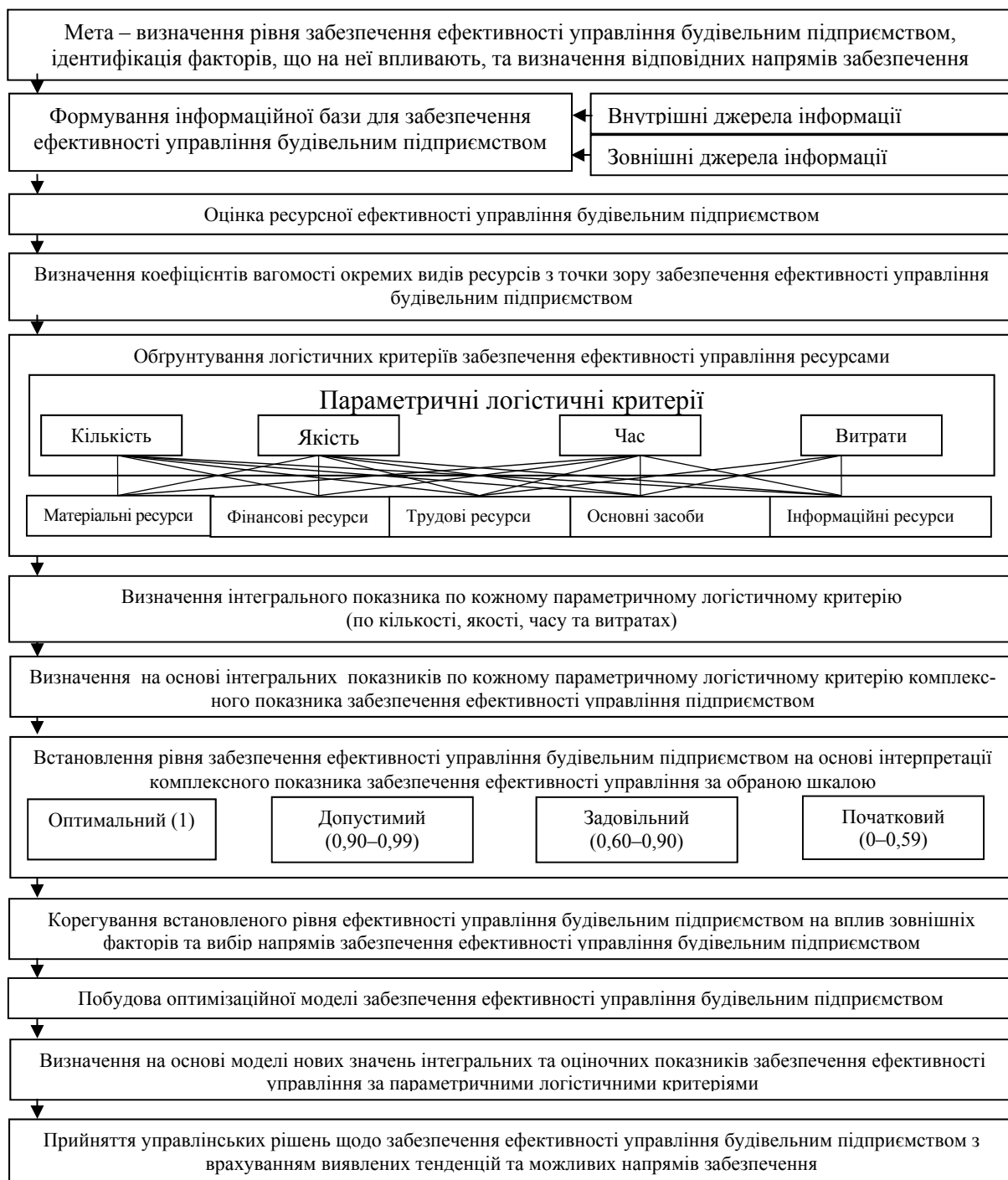


Рис. 1. Методичний підхід до забезпечення ефективності управління будівельним підприємством на засадах логістичної концепції

З огляду на це, виникає необхідність визначення ресурсної ефективності управління, яка характеризується зміною віддачі від управління різними видами ресурсів.

Для матеріальних ресурсів таким показником буде зміна матеріаловіддачі будівельного підприємства порівняно з планом. Його розрахунок здійснюється за формулою:

$$Y_M = \frac{M\theta_1}{M\theta_0}, \quad (1)$$

де  $M\theta_1$  – фактичний рівень матеріаловіддачі будівельного підприємства;

$M\theta_0$  – плановий рівень матеріаловіддачі будівельного підприємства.

Для трудових ресурсів таким показником буде зміна зарплатовіддачі будівельного підприємства порівняно з планом. Його розрахунок здійснюється за формулою:

$$Y_T = \frac{З\epsilon_1}{З\epsilon_0}, \quad (2)$$

де  $З\epsilon_1$  – фактичний рівень зарплатовіддачі будівельного підприємства;

$З\epsilon_0$  – плановий рівень зарплатовіддачі будівельного підприємства.

Для фінансових ресурсів таким показником буде зміна коефіцієнту оборотності фінансових ресурсів будівельного підприємства порівняно з планом. Його розрахунок здійснюється за формулою:

$$Y_F = \frac{Коб_1}{Коб_0}, \quad (3)$$

де  $Коб_1$  – фактичний рівень коефіцієнту оборотності фінансових ресурсів будівельного підприємства;

$Коб_0$  – плановий рівень коефіцієнту оборотності фінансових ресурсів будівельного підприємства.

Для основних засобів таким показником буде зміна фондівіддачі будівельного підприємства порівняно з планом. Його розрахунок здійснюється за формулою:

$$Y_O = \frac{\Phi\epsilon_1}{\Phi\epsilon_0}, \quad (4)$$

де  $\Phi\epsilon_1$  – фактичний рівень фондівіддачі будівельного підприємства;

Для інформаційних ресурсів таким показником буде зміна доходу на гривню витрат на інформаційне забезпечення будівельного підприємства порівняно з планом. Його розрахунок здійснюється за формулою:

$$Y_I = \frac{ДІ_1}{ДІ_0}, \quad (5)$$

де  $ДІ_1$  – фактичний рівень доходу на гривню витрат на інформаційне забезпечення будівельного підприємства;

$ДІ_0$  – плановий рівень доходу на гривню витрат на інформаційне забезпечення будівельного підприємства.

Враховуючи той факт, що будівельна галузь є однією з найбільш ресурсномістких галузей народного господарства, забезпечення ефективності управління будівельним підприємством великою мірою залежить від ефективного використання з найменшими витратами необхідної кількості якісних ресурсів. З огляду на це, проблеми із своєчасним постачанням необхідної кількості ресурсів, недостатній рівень їх якості, застарілість застосовуваних технологій можуть призвести до зниження рівня ефективності управління будівельним підприємством.

Ключові положення логістичної концепції забезпечення ефективності управління будівельним підприємством можуть бути представлені у вигляді наступних постулатів концепції, характеристика яких наведена в табл. 1.

Як видно з таблиці, метою запропонованої логістичної концепції є координація управлінських рішень, які спрямовуються на підтримку ефективності управління ресурсами, що забезпечують ефективність управління будівельним підприємством в цілому.

Об'єктом логістичної концепції є ефективність управління будівельним підприємством. Особливість логістичної концепції полягає в тому, що згідно її постулатів забезпечення ефективності управління будівельним підприємством досягається на основі використання логістичних критеріїв кількості, якості, часу та витрат ресурсів.



Таблиця 1.

Характеристика логістичної концепції забезпечення ефективності управління будівельним підприємством\*

Постулати концепції	Характеристика концепції
Об'єкт концепції	Ефективність управління будівельним підприємством
Мета концепції	Координація управлінських рішень, спрямованих на підтримку ефективності управління ресурсами, що забезпечують ефективність управління будівельним підприємством в цілому
Предмет концепції	Забезпечення ефективності будівельних підприємств, що базується на використанні складної системи логістичних критеріїв кількості, якості, часу та витрат ресурсів в їх взаємозв'язку
Методологічна основа	Забезпечення ефективності управління підприємством з застосуванням логістичних критеріїв, яка передбачає застосування експертних методів, методів статистичного, кореляційно-регресійного аналізу та методів економіко-математичного моделювання
Місце і роль логістичної концепції	Виступає регулятором в сфері управління будівельним підприємством. Є механізмом структурування економічної системи на основі ресурсного взаємозв'язку між окремими підсистемами. Служить основою для управління якісними та кількісними параметрами ефективності будівельного підприємства.
Ключові положення концепції	Підхід до забезпечення ефективності управління будівельним підприємством через ефективність управління ресурсами, визначену на основі логістичних критеріїв

\* Власна розробка

Як видно з таблиці, метою запропонованої логістичної концепції є координація управлінських рішень, які спрямовуються на підтримку ефективності управління ресурсами, що забезпечують ефективність управління будівельним підприємством в цілому.

Об'єктом логістичної концепції є ефективність управління будівельним підприємством. Особливість логістичної концепції полягає в тому, що згідно її постулатів забезпечення ефективності управління будівельним підприємством досягається на основі використання логістичних критеріїв кількості, якості, часу та витрат ресурсів.

Предметом логістичної концепції є забезпечення ефективності будівельних підприємств, що базується на використанні складної системи логістичних критеріїв забезпечення ефективності управління підприємством.

Методологічну основу логістичної концепції складає забезпечення ефективності з застосуванням наступних методів: експертних, статистичних, кореляційно-регресійного аналізу та методу економіко-математичного моделювання.

Логістична концепція має відігравати вагомий роль в системі управління ефективністю будівельним підприємством. Ця роль, перш за все, полягає в тому, що дана концепція стає одним з регуляторів в сфері управління будівельним підприємством. По-друге, логістична концепція є механізмом структурування економічної системи на основі ресурсного взаємозв'язку між окремими підсистемами. По-третє, запропонована концепція служить основою для забезпечення управління якісними та кількісними параметрами ефективності будівельного підприємства.

Ключовими положеннями логістичної концепції можна вважати підхід до забезпечення ефективності управління будівельним підприємством з використанням логістичних критеріїв. Необхідною складовою методичного підходу до забезпечення ефективності управління, є процедура обґрунтування системи критеріїв та показників, встановлення критеріїв та взаємозв'язків між ними, розробка інтегральних критеріїв та комплексного показників тощо.

Процедура обґрунтування критеріїв для забезпечення ефективності управління підприємством дозволяє встановити їх пріоритетність; виміряти критерії забезпечення ефективності в кількісному або якісному вираженні за допомогою системи показників; пов'язати використовувану групу критеріїв з обґрунтуванням необхідних коригувань основних показників діяльності підприємства, що дозволить отримати кількісну характеристику майбутньої тенденції. Для цього необхідним є уточнення понять «критерії» та «показники», з якими безпосередньо пов'язаний процес оцінювання.

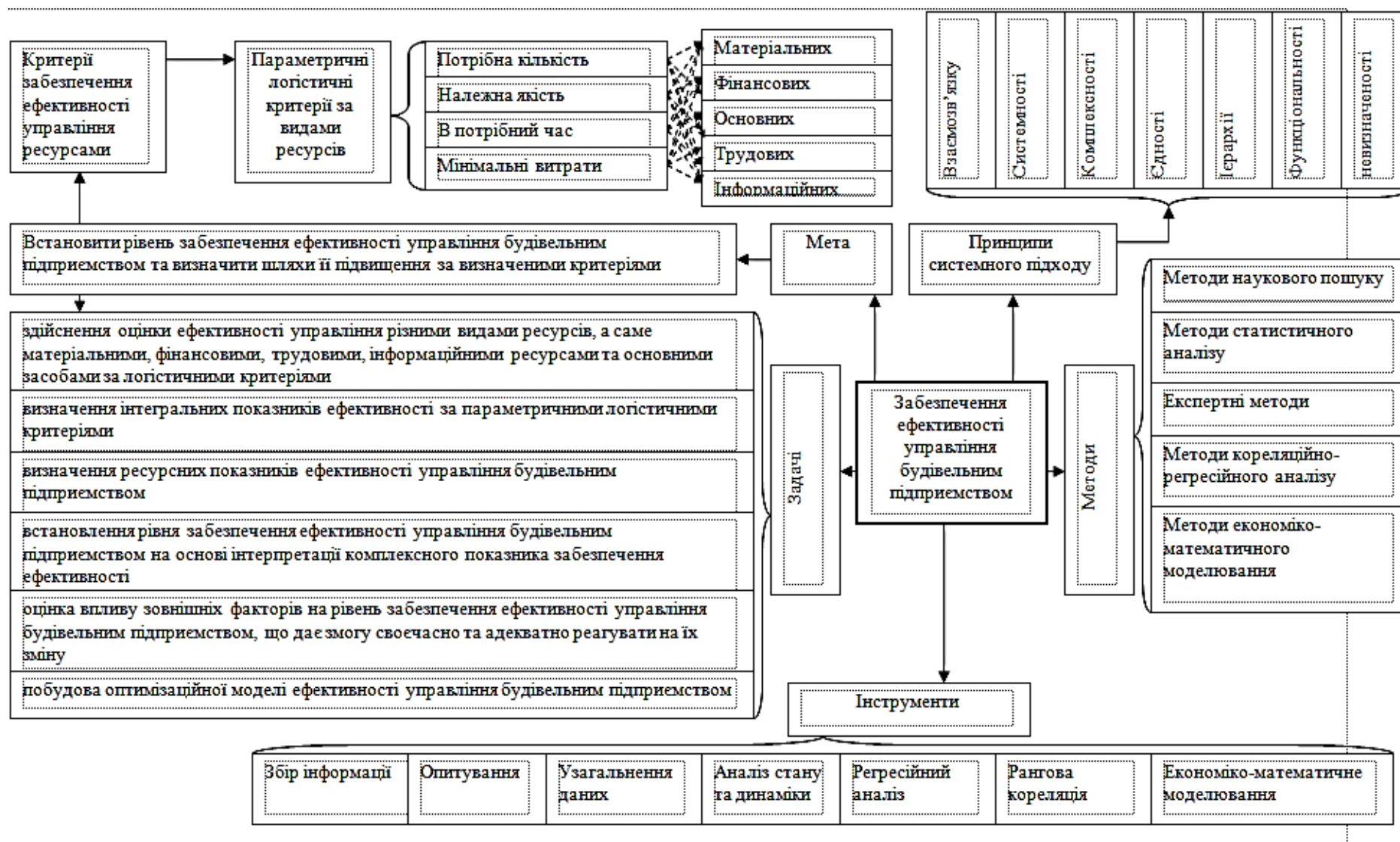


Рис. 2. Логістична концепція забезпечення ефективності управління будівельним підприємством

Якщо узагальнити існуючі погляди науковців, критерій (від лат. *critērium* – засіб для судження) – ознака, завдяки якій відбувається оцінка, визначення або класифікація явища чи процесу. Незважаючи на деяку умовність, критерії є ідеальним зразком для порівняння з реальними явищами (процесами), за їх допомогою можна встановити міру відповідності, наближення до заданої моделі сформованості того чи іншого явища (і базою для формулювання методичного підходу).

Критерії повинні бути:

- об'єктивними (результати мають відповідати певному явищу);
- унікальними (не повинно бути дублюючих критеріїв і їх показників);
- повними (охоплювати найбільш значні й стійкі сторони явища);
- надійними (має бути достовірний результат у різних умовах);
- зрозумілими (усі експерти мають однозначно тлумачити критерії та їх показники).

Використання логістичних критеріїв забезпечує системність і цілісність, оптимізацію сумарних витрат ресурсів, тобто дозволяє комплексно з системних позицій охопити всі етапи будівництва.

Відповідно запропонованого методичного підходу забезпечення ефективності управління будівельним підприємством на задах логістичної концепції передбачає визначення ефективності управління його ресурсами (основними фондами, матеріальними, фінансовими, трудовими та інформаційними ресурсами) з використанням логістичних критеріїв (табл. 2)

Кожне будівельне підприємство залучає в ході здійснення своєї діяльності всі перераховані види ресурсів. Однак кожен з цих видів ресурсів має різну значимість для підприємства з точки зору забезпечення ефективності управління будівельним підприємством. З огляду на це необхідно визначити коефіцієнти вагомості окремих видів ресурсів з точки зору забезпечення ефективності управління будівельним підприємством.

Таблиця 2

Параметричні логістичні критерії забезпечення ефективності управління будівельним підприємством

Ресурси	Параметричні логістичні критерії							
	Кількість		Якість		Час		Витрати	
Матеріальні	$v_M$	Забезпеченість матеріалами	$q_M$	Якість матеріалів	$t_M$	Своєчасність поставок	$c_M$	Зміна матеріальних витрат
Трудові	$v_T$	Забезпеченість трудовими ресурсами	$q_T$	Коефіцієнт відповідності кваліфікації персоналу кваліфікації робіт	$t_T$	Коефіцієнт явок на роботу	$c_T$	Зміна витрат на персонал
Фінансові	$v_F$	Забезпеченість фінансовими ресурсами	$q_F$	Зміна коефіцієнт автономії	$t_F$	Коефіцієнт платіжної дисципліни	$c_F$	Зміна фінансових витрат
Основні засоби	$v_O$	Забезпеченість основними засобами	$q_O$	Коефіцієнт придатності	$t_O$	Коефіцієнт екстенсивного завантаження =	$c_O$	Зміна витрат на утримання та експлуатацію обладнання
Інформаційні	$v_I$	Достатність	$q_I$	Достовірність	$t_I$	Своєчасність	$c_I$	Зміна витрат на інформаційне забезпечення

З врахуванням коефіцієнтів вагомості може бути визначено інтегральний показник по кожному параметричному логістичному критерію. Визначення цих показників може здійснюватися за формулами:

$$V = w_M v_M + w_F v_F + w_T v_T + w_O v_O + w_I v_I, \quad (6)$$

$$Q = w_M q_M + w_F q_F + w_T q_T + w_O q_O + w_I q_I, \quad (7)$$

$$T = w_M t_M + w_F t_F + w_T t_T + w_O t_O + w_I t_I, \quad (8)$$

$$C = w_M c_M + w_F c_F + w_T c_T + w_O c_O + w_I c_I, \quad (9)$$

де  $V$  ( $Q$ ,  $T$ ,  $C$ ) – інтегральний показник по параметричному логістичному критерію кількості (якості, часу, витрат);

$w_M$  ( $w_F$ ,  $w_T$ ,  $w_O$ ,  $w_I$ ) – коефіцієнт вагомості основних засобів, матеріальних, фінансових, трудових, інформаційних ресурсів з точки зору забезпечення ефективності управління будівельним підприємством.

На основі інтегральних показників по кожному параметричному логістичному критерію пропонується визначати комплексний показник забезпечення ефективності управління будівельним підприємством, який може бути представлений в наступному вигляді:

$$E = f(V, Q, T, C), \quad (10)$$

де  $E$  – комплексний показник забезпечення ефективності управління будівельним підприємством;

$V$  ( $Q$ ,  $T$ ,  $C$ ) – інтегральний показник по параметричному логістичному критерію кількості (якості, часу, витрат).

На основі інтерпретації комплексного показника забезпечення ефективності управління будівельним підприємством за обраною шкалою встановлюється рівень забезпечення ефективності управління будівельним підприємством (оптимальний, допустимий, задовільний чи початковий).

Також методичний підхід до забезпечення ефективності управління будівельним підприємством передбачає здійснення корегування встановленого рівня забезпечення ефективності управління будівельним підприємством на вплив зовнішніх факторів.

## ВИСНОВКИ

На основі встановленого рівня забезпечення ефективності управління будівельним підприємством з врахуванням впливу зовнішніх факторів має здійснюватися вибір напрямів забезпечення ефективності управління будівельним підприємством. Такими напрямками можуть бути відновлення ефективності, підтримка ефективності на досягнутому рівні або підвищення ефективності управління будівельним підприємством.

Крім того, необхідно здійснити збалансування показників забезпечення ефективності управління будівельним підприємством, з використанням якого мають визначатися оптимальні значення інтегральних та оціночних показників забезпечення ефективності за параметричними логістичними критеріями.

Отже запропонований методичний підхід передбачає на засадах логістичної концепції прийняття управлінських рішень щодо забезпечення ефективності управління будівельним підприємством з врахуванням виявлених тенденцій та обраних напрямів забезпечення.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Семененко А. И. Логистика. Основы теории: учебник для вузов / А. И. Семененко, В. И. Сергеев. – СПб. : Издательство «Союз», 2003. – 544 с.
2. : Масленников О. Ю. Шляхи ефективного управління товарними запасами кооперативної торгівлі // Науковий вісник. – 2009. – № 15. С. 74–79.
3. Вумек Д., Джонс Д. Бережливое обеспечение как построить эффективные и взаимовыгодные отношения между поставщиком и потребителем: Пер. с англ. – М. : Альпина Бизнес Букс, 2006. – 264 с.
4. Механізм ресурсозбереження в промисловості: Автореф. дис... канд. екон. наук: 08.02.03 [Електронний ресурс] / Р. С. Близький; Донец. держ. ун-т економіки і торгівлі ім. М.Туган-Барановського. – Донецьк, 2006. – 19 с.
5. Управление эффективностью бизнеса. Концепция Business Performance Menegement / Е. Ю. Духонин [и др.]: под ред. Г. В. Генса.-М. : Альпина Бизнес Букс, 2005. – 269 с.

Стаття надійшла до редакції 22.12.2013 р.

УДК 336.564.2

Гавриш О. М., Колупаєва І. В.

## ПОДАТКОВІ ПІЛЬГИ ЯК ВАЖЕЛІ РЕГУЛЯТОРНОЇ ПОЛІТИКИ ДЕРЖАВИ

Постановка проблеми. Податкова система країни є основою реалізації фінансової стратегії держави, адже саме через систему оподаткування відбувається регулювання економічних та соціальних процесів у країні. Саме від зваженої податкової політики буде залежати фінансова безпека держави.

Багатогранність цілей державної податкової політики та шляхів їх досягнення є передумовою використання податкових важелів з різними формами та характером впливу на економічну та соціальну сфери. Результатом застосування державою податкових пільг має стати стимулювання суб'єктів малого підприємства, підтримка науково-технічних розробок, підтримка малозабезпечених верств населення тощо. Отже, аналіз податкових пільг як важелів державної регуляторної політики та їх вплив на економічні процеси є актуальним.

Аналіз останніх публікацій. Питання аналізу податкових пільг знаходять своє відображення в багатьох наукових публікаціях.

В Україні вивченню цих питань присвячені дослідження таких науковців, як: В. І. Ляшенко [1], який аналізує пільгове оподаткування у сфері малого підприємництва; О. Ю. Тімарцева [2], який аналізує податкові пільги як інструмент регулювання економіки; З. С. Варналія, І. І. Мазур; О. В. Панасик [3], які розглядають податкові пільги з точки зору втрат бюджету та з позиції їх економічної та соціальної ефективності; В. В. Короленко [4], яка обґрунтовує введення податкових пільг для пріоритетних галузей розвитку економіки; І. І. Чуницької [5], яка пропонує класифікацію податкових важелів у поєднанні з бюджетними та обґрунтовує необхідність пільгового оподаткування доходів фізичних осіб; Г. Котіна та М. Степура [6], які розглядають податкові важелі впливу на вітчизняну економіку у порівнянні зі світовим досвідом та інші.

Але не всі питання вирішенні до кінця, що відкриває простір для авторських досліджень.

Метою дослідження є узагальнення теоретичних та практичних аспектів реалізації застосування податкових пільг як важелів державної регуляторної політики.

Виклад основного матеріалу. З 2007 року до 2012 року податкова система України перейшла з другого на третє найгірше місце у світі. Кількість податкових платежів зросла до найбільшого у світі рівня [7]. Реформа податкової системи, яка почалася з 2010 року передбачає кардинальні зміни у системі оподаткування, у тому числі і зміни щодо пільгового оподаткування.

Ефективність фіскальної та регулюючої функції податків проводиться з позиції впливу на якісні, на кількісні зміни в соціальній та економічних сферах. Така оцінка може проводитися за макроекономічними показниками.

У табл. 1 наведемо динаміку ВВП та податкових надходжень протягом 2007–2012 рр. [8, 9]. За даними таблиці 1 видно, що податкове навантаження має тенденцію до збільшення. Протягом 2011–2012 рр. збільшення податкового навантаження було максимальним. У 2011 році податкове навантаження платників податків збільшилося на 17 % у порівнянні з 2010 роком, а у 2012 році збільшилося на 8 %. Як видно з таблиці 1 у 2012 році темп росту ВВП має менше значення темпу росту у порівнянні з 2011 роком. Така тенденція свідчить про негативний вплив податкової політики на детінізацію економіки.

Податкові пільги є основним важелем регуляторної політики держави. Податкові пільги встановлюються Податковим кодексом України. Діючі податкові пільги зведено у нормативному документі Довіднику пільг, наданих чинним законодавством по сплаті податків, зборів, інших обов'язкових платежів, ознайомитися з якими можна на офіційному веб-порталі Міністерства доходів і зборів України [10].

Таблиця 1

## Динаміка ВВП та податкових надходжень

Рік	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Темпи росту ВВП, %	132	132	96	119	122	107
Податкові надходження, млн грн.	161264,8	227164,8	208073,2	234447,7	334691,9	387730,4
Частка податкових надходжень у ВВП, %	22	24	23	22	25	28
Темп росту податкових надходжень у ВВП, %	97	107	95	95	117	108

Згідно статті 30 Податкового кодексу України (далі ПКУ) податкова пільга – це передбачене податковим та митним законодавством звільнення платника податків від обов’язку щодо нарахування та сплати податку та збору, сплата ним податку та збору в меншому розмірі за наявності підстав, визначених законодавством [11].

Підстави для надання податкових пільг відповідно до п. 30.2. ПКУ є такі [11]:

- підстави, що характеризують певну групу платників податків;
- підстави за видами діяльності;
- підстави за об’єктами оподаткування;
- підстави за характером та суспільним значенням здійснюваних ними витрат.

Податкові пільги можна класифікувати за різними ознаками: за критерієм призначення, за цільовим використанням коштів, за суб’єктами впливу, за періодом дії, за елементами податку, за впливом на доходи бюджету тощо.

За впливом на доходи бюджету розрізняють податкові пільги, які призводять до втрат доходів бюджету (наприклад зниження податкової ставки для окремих галузей економіки), та пільги, які не приводять до втрат доходів бюджету (наприклад, застосування спрощеної системи оподаткування).

Проаналізуємо втрати бюджету від надання податкових пільг за даними Міністерства доходів і зборів [10, 12]. Узагальнюючі результати наведемо у табл. 2.

Таблиця 2

## Оцінка втрат бюджету від надання податкових пільг

Рік	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Втрати бюджету, млн. грн.	17472	22845	28207	37127	40382	48659
Темпи росту втрат бюджету від надання податкових пільг, %	129	131	123	132	158	83
Дефіцит бюджету, % до ВВП	-1,4	-1,1	-1,5	-4,1	-6	-1,8

За результатами табл. 2 видно, що втрати бюджету протягом 2007–2012 рр. мають тенденцію до збільшення. Тільки за 2012 рік втрати зросли на 20 % у порівнянні з 2011 роком. Реалізація норм Податкового кодексу, спричинила збільшення втрат від надання пільг, які в умовах дефіциту бюджету можуть негативно вплинути на економічну безпеку держави. Слід зазначити, що не всі дії пільгового оподаткування введені в дію. Ситуація щодо збільшення втрат від надання податкових пільг стала підставою для внесення змін до Податкового кодексу України від 19.12.2013 рр., а саме:

зниження ставки податку на додану вартість до 17 % перенесено на 1 січня 2015 року (раніше нормами було передбачено введення в дію з 01.01.2014 року);

зниження ставки з податку на прибуток до 16 % перенесено на 1 січня 2016 року (раніше нормами було передбачено введення в дію з 01.01.2014 року).

Проблема дефіциту бюджету є нагальною, і її можна вирішити, скорочуючи витрати та збільшуючи доходи, а тому такі зміни, на нашу думку, є правильним, адже це дасть можливість зменшити втрати бюджету від надання податкових пільг. Необхідно зазначити, що держава передбачила достатню кількість пільг з податку на прибуток, який за бюджетними втратами посягає друге місце після податку на додану вартість [13], а тому подовження терміну для введення основної ставки 16 % з податку на прибуток та 17 % з податку на додану вартість є доцільним задля бюджетної безпеки держави. Адже її зниження буде сприяти недоотриманню доходів бюджету, що в умовах гострого дефіциту є недоцільним.

Узагальнимо дані табл. 1 та табл. 2 на рис. 1.

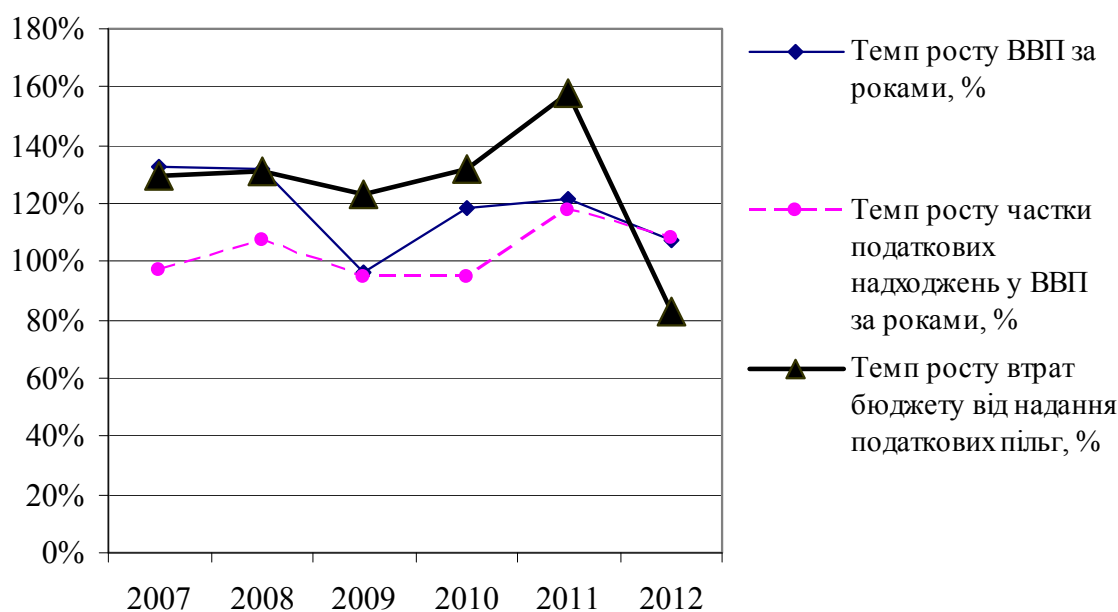


Рис. 1. Динаміка темпів росту ВВП, податкових надходжень та втрат від надання податкових пільг

За даними рис. 1 видно, що темпи росту втрат від надання податкових пільг були більше ніж темпи росту ВВП. Передбачені податкові пільги не сприяють достатньому зростанню виробництва, стимулюванню підприємницької діяльності, так як ВВП у 2011 році збільшилося лише на 17 %, в той час як втрати від надання податкових пільг у 2011 році збільшилися на 58 %. Отже, така ситуація свідчить про неефективність пільгового оподаткування як важеля регуляторної політики держави.

За даними статистичних матеріалів [12] на рис. 2 представимо втрати бюджету від пільг за основними податками.

Як бачимо з рис. 2 найбільші втрати бюджету складають з надання пільг з податку на прибуток та податку на додану вартість. Збільшення втрат бюджету від надання податкових пільг у сторону податку на прибуток (до 31 % у 2012 році) відбулося після 2010 року, що пов'язано з введенням в дію норм Податкового кодексу України, а саме зі збільшенням пільг щодо зниження (або встановлення 0 %) ставки податку та розширенням суб'єктів оподаткування (за галузями), які цими пільгами мають право користуватися. Слід зазначити, що розширення галузей, які використовують пільгову ставку вже неодноразово розширювалося після прийняття Податкового кодексу України.

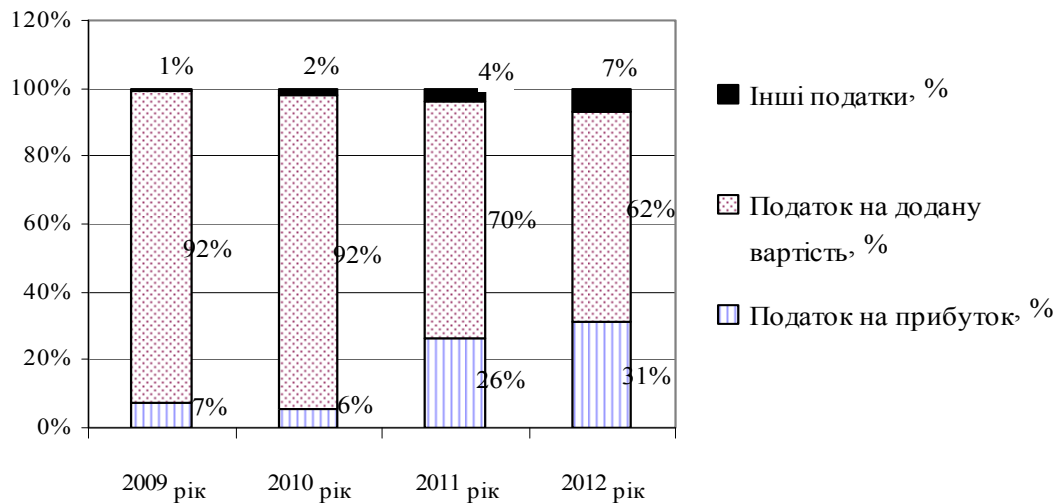


Рис. 2. Втрати бюджету від надання податкових пільг

Податковим кодексом України передбачені податкові канікули з податку на прибуток та податку на додану вартість для багатьох галузей економіки, таких як:

прибуток суб'єкта господарювання, отриманий від надання готельних послуг.

прибуток, отриманий від основної діяльності підприємств легкої промисловості (крім підприємств, які виготовляють продукцію на давальницькій сировині).

прибуток підприємств літакобудівної промисловості, отриманий від основної діяльності, а також від проведення науково-дослідних робіт для потреб галузі тощо.

Звісно, що перебування на пільговій ставці вимагає обов'язково від керівництва умови: використовувати отриманий прибуток на розширення своєї діяльності. Безсумнівно, що застосування податкових канікул до цих галузей є проявом регулюючої функції податків, яка може сприяти розвитку виробництва, збільшенню обсягів виробленої продукції на території країни, і, як результат, зменшенню обсягів імпорту, отже підтримки пріоритетних галузей. На нашу думку, умови щодо перебування галузей на пільговому оподаткуванні не є достатніми, адже не враховують стимулювання інноваційних та технологічних розробок.

Надання пільг за галузевою направленістю характерно для податкової системи України (з податку на прибуток, податку на додану вартість та інших). У порівнянні, уряди країн з ринковою економікою намагаються стимулювати не окремі галузі, а процеси технологічного та технічного оновлення як такі, незалежно від галузевої чи регіональної належності [14]. Слід зазначити, що пільги, які стимулюють інноваційну діяльність, було звужено.

Згідно ПКУ право використовувати податкові канікули з податку на прибуток, а саме застосовувати ставку 0 % протягом 5 років з 1 квітня 2011 року по 1 січня 2016 року, мають суб'єкти господарювання які відповідають критеріям:

– суб'єкти господарювання, які створені після 01.04.2011 р., за винятком тих суб'єктів, які виявляться створеними шляхом реорганізації, приватизації і корпоратизації;

– діючі підприємства, у яких за останні 3 роки щорічний об'єм доходів не перевищує 3 млн. грн., при чому середньооблікова чисельність працівників не повинна перевищувало 20 чоловік.

Зокрема, перебування на нульовій ставці платника податку на прибуток можливе за умов відповідності у подальшій своїй діяльності певним критеріям, один з яких: нарахована за кожен місяць заробітна плата (доход) найманих робітників не може бути менше ніж розмір двох мінімальних заробітних плат. Так, станом на 1 січня 2014 р. нарахована заробітна



плата має бути не менше ніж 2436 (1218\*2) грн. Враховуючи сучасну ситуацію щодо тінізації заробітної плати працівників та оформлення трудових відносин з ними, саме відповідність критерію розміру заробітної плати працівників та їх середньооблікової кількості є найскладнішим для виконання підприємствами, які прагнуть використовувати нульову ставку податку на прибуток. На нашу думку, необхідно зменшити граничний рівень заробітної плати, адже діючий розмір заробітної плати більше розрахований на великі та середні підприємства, хоча підтримки потребує малий бізнес.

### ВИСНОВКИ

Враховуючи проведений аналіз ефективності використання податкових пільг як важелів регуляторної політики вважаємо за необхідне:

- надати пріоритет регулюючій функції податків з метою детінізації економіки та зростання ВВП у країні;
- удосконалити систему контролю якості використання податкових пільг;
- створити систему моніторингу втрат бюджету від надання податкових пільг та їх порівняння зі зростанням ВВП;
- переглянути надання податкових пільг, а саме: перейти від галузевої направленості надання податкових пільг до системи надання податкових пільг на окремі технологічні процеси, науковосмні технології тощо.
- скасувати пільги, які призводять до значних втрат бюджету і неефективні;
- підвищити економічну ефективність податкових пільг.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ляшенко В. І. Регуляторна політика в Україні: методологія формування та режими реалізації в сфері малого підприємництва: автореф. дис... д-ра екон. наук : 08.00.03 / В. І. Ляшенко; НАН України. Ін-т економіки пром-сті. – Донецьк, 2008. – 32 с.
2. Тімарцев О. Ю. Податкові пільги як інструмент регулювання та стимулювання економіки / О. Ю. Тімарцев // Бізнесінформ. – № 2. – 2013. – С. 262–267.
3. Податкова політика України: стан проблеми та перспективи: монографія / (П. В. Мельник, Л. Л. Тарангул З. С. Варналій [та ін.] ; за ред. З. С. Варналія. – К. Знання України, 2008. – 675 с.
4. Короленко В. В. Вдосконалення організації оподаткування в системі державного регулювання розвитку національної економіки: автореф. дис. ... канд. екон. наук : 08.00.03 / В. В. Короленко. – Харків, 2009. – 20 с.
5. Чуницька І. І. Бюджетно-податкові важелі формування фінансового потенціалу держави : автореферат... канд. екон. наук, спец.: 08.00.08 / Є. В. Шулюк. – Ірпін, 2009. – 20 с.
6. Котіна Г. Податкові важелі впливу на економіку в сучасних умовах: вітчизняний та світовий досвід / Г. Котіна, М. Степура // Економіст. – № 5. – 2010. – С. 31–35.
7. Аналітичні матеріали [Електронний ресурс]. – Офіційний веб-сайт Doing Business Project. – Режим доступу: <http://www.doingbusiness.org/about-us>.
8. Статистичні дані [Електронний ресурс]. – Офіційний веб-портал Міністерства фінансів України. – Режим доступу: <http://www.minfin.gov.ua>
9. Статистичні дані [Електронний ресурс]. – Офіційний веб-портал Державної статистичної служби України. – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua/>
10. Статистичні дані [Електронний ресурс]. – Офіційний веб-портал Міністерства доходів і зборів України. – Режим доступу: <http://minrd.gov.ua>
11. Податковий кодекс України від 02.12.2010 № 2755-VI [Електронний ресурс]. – Офіційний веб-портал Верховної Ради України. – Режим доступу: <http://rada.gov.ua>.
12. Статистичні дані [Електронний ресурс]. – Офіційний веб-портал TRADING ECONOMICS. – Режим доступу: <http://www.tradingeconomics.com/>
13. Аналітичні матеріали [Електронний ресурс]. – Офіційний веб-портал Мережа підтримки реформ. – Режим доступу: <http://mpr.in.ua>.
14. Молдован О. Дестимулюючі пільги / О. Молдован // Дзеркало тижня. Україна. – № 31. – 30 серпня, 2013 [Електронний ресурс]. – Офіційний сайт газети Дзеркало тижня. Україна. – Режим доступу: <http://gazeta.dt.ua/macrolevel/destimulyuyuchi-pilgi-.html>.

УДК 338.24.01

Головкова Л. С.

**ОЦІНКА ЕФЕКТИВНІСТЬ УПРАВЛІННЯ БУДІВЕЛЬНИМ ПІДПРИЄМСТВОМ ЗА ЛОГІСТИЧНИМ ПІДХОДОМ**

Постановка проблеми. В даний час підприємства будівельної галузі постійно стикаються з вирішенням складних завдань управління матеріальними ресурсами, використовуваними при будівництві об'єктів. Будівельна галузь є однією з матеріаломістких галузей народного господарства. Тому, ефективність функціонування будівельних підприємств в значній мірі залежить від інтеграції існуючих систем управління постачальницькими, виробничими, транспортними та збутовими процесами, здійснюваними при будівництві об'єктів. Одним з важливих чинників підвищення ефективності підприємницької діяльності є ефективне управління логістичними потоками будівельного підприємства.

Аналіз досліджень і публікацій. Вивчення проблем ефективності управління підприємством відображено в наукових роботах таких українських та зарубіжних учених, як М. Аптер, О. Богданов, Ф. Бродель, Н. Вінер, В. Гриньов, В. Забродський, Дж. Кларк, В. Маєвський, У. Мітчелл, М. Моїсєєв, Р. Нельсон, Д. Новиков, В. Пономаренко, С. Рум'янцев, Г. Спенсер, Е. Тоффлер, Дж. Форестер, Ч. Фрімен, Г. Хакен та інші. Застосування логістики в управлінні підприємством розглядали вітчизняні та зарубіжні вчені О. М. Азарян, В. Н. Амітан, Б. А. Анікін, Д. Бауерсокс, А. М. Гаджинський, М. Ю. Григорак, А. Г. Кальченко, Є. В. Крикавський, Д. Клосс, Р. Р. Ларіна, Л. Б. Міротін, В. Є. Ніколайчук, М. А. Окландер, В. Л. Пілюшенко, А. І. Семененко, О. М. Тридід, Н. І. Чухрай, Дж. Хескетт та інші [1–7].

Постановка завдання. Метою статті є оцінка ефективності управління будівельного підприємства за логістичним підходом.

Виклад основного матеріалу дослідження. Сформований традиційний підхід ефективності управління підприємством не дозволяє досліджувати всі процеси, які відбуваються на підприємстві комплексно, в їх єдності і цілісності. В умовах нестабільності традиційний підхід вичерпало свої можливості по вдосконаленню і для подальшого еволюційного розвитку теорії ефективності управління необхідні принципово нові підходи до її побудови.

Розробка і реалізація нового підходу до формування ефективного управління підприємством можлива на основі логістичного підходу управління.

Враховуючи той факт, що будівельна галузь є однією з найбільш ресурсомістких галузей народного господарства, ефективність управління будівельним підприємством великою мірою залежить від його своєчасного забезпечення з найменшими витратами необхідною кількістю якісних ресурсів.

Розглядаючи будівельний комплекс як частину великої і складної економічної системи, необхідно до числа суб'єктивних факторів, що чинять істотний вплив на функціонування будівельних підприємств і впливають на ефективності їх управління, віднести:

- яскраво виражену спеціалізацію окремих будівельних підприємств, яка не завжди відповідає вимогам ринку;
- необхідність підвищення інвестиційної привабливості будівельних підприємств та будівельних об'єктів;
- існуючі умови конкуренції на вітчизняному будівельному ринку.

У процесі будівництва, реконструкції, ремонту та утримання будівельних об'єктів задіяна велика кількість ресурсів підприємств і організацій різних сфер діяльності: матеріальних, трудових, енергетичних, транспортних і т. п. Вони взаємодіють за допомогою: постачання необхідними матеріальними, трудовими та енергетичними ресурсами, виробництва на цій ділянці основних видів будівельних робіт, розподілу функцій між виконання робіт, функціонування транспортної складової в процесі виконання робіт за підтримки інформаційного забезпечення. Всі ці види діяльності повинні розглядатися як єдине ціле з метою досягнення бажаного результату з мінімальними витратами ресурсів шляхом оптимального їх використання.

Кількісне вираження ефективності розкривається в її показниках і методах оцінки. Показник – це якісна й кількісна оцінка процесів і явищ, що протікають у навколишньому середовищі. Якісна сторона показника відображає зміст явища або процесу в конкретних умовах місця й часу, кількісна – розмір, абсолютну або відносну величину в заданий час. Таким чином, показник – це якісна та кількісна характеристика об'єкта, виражена числом, що вказують на його властивості [5].

У практиці планування та управління використовуються різні категорії показників [5]:

- за змістом: вартісні, натуральні, трудові, якісні;
- за функціями: оцінні, планові, розрахунково-аналітичні;
- за рівням управління: загальнозаводські, цехові, бригадні, індивідуальні;
- за об'єктом застосування: по виробках, агрегатах, деталях, операціям.

Значну увагу проблемам дослідження показників ефективності приділяє у своїх працях Смирницький Е. К. Визначимо основні показники оцінки ефективності управління підприємством.

1. Група показників успішності конкуренції включає наступні показники:

- залишки готової продукції на складі;
- рівень виконання зобов'язань по договорах;
- коефіцієнт оновлення асортиментів і номенклатури продукції;
- середня тривалість ухвалення рішення й укладання договору на поставку продукції;
- науково-технічний рівень і якість продукції в порівнянні із кращими вітчизняними й закордонними аналогами;

– комерційна ефективність проектів.

2. Група показників ресурсної забезпеченості:

- структура обігових коштів і рівень запасів;
- якість вихідної сировини, матеріалів, комплектуючих.

3. Група показників ефективності використання матеріально-технічних ресурсів:

- фондоддача;
- оборотність обігових коштів;
- частка та втрати від браку, втрати при зберіганні сировини, матеріалів, готової продукції.

4. Група показників фінансових результатів:

- прибуток від реалізації продукції;
- рентабельність виробництва;
- рентабельність витрат;
- дебіторська заборгованість;
- непродуктивні витрати та втрати.

5. Група показників стійкості поточної діяльності:

- обсяг незавершеного виробництва;

- тривалість виробничого циклу;
- коефіцієнт ритмічності виробництва та випуску продукції.

Логістика як наука і як сфера професійної діяльності в силу своєї конкретної спрямованості має чіткі критеріальні виміри, які знаходять висвітлення в певних показниках.

У якості основних логістичних показників на думку авторів найчастіше використовують наступні:

- частота оборотності всіх запасів, обумовлена як відношення товарообігу до обсягу складських запасів;
- загальні витрати на матеріально-технічне забезпечення, що приходяться на одиницю товарообігу;
- ступінь готовності постачальника (у відсотках), що розраховується як частка від ділення обсягу задоволених потреб у зазначений строк на загальний обсяг потреб;
- витрати на логістику (у відсотках від загальних витрат);
- період обороту матеріальних ресурсів для окремих складів (доба);
- витрати на відправлену одиницю продукції;
- витрати на тонно-кілометр перевезених вантажів;
- завантаження складу та парку транспортних засобів;
- ступінь ризику, пов'язана з утримуванням запасів.

Назвемо також показники поставок, ритмічності та роботи складу, що доповнюють перелічені для оцінки окремих сторін логістичного процесу.

Показники поставок характеризують обсяг, структуру, ритмічність поставок. Виконання зобов'язань по фізичному обсягу поставок розраховують шляхом зіставлення обсягу фактично поставленої в рахунок договірних зобов'язань продукції з її обсягом, передбаченим у договорах поставки. Виконання зобов'язань по асортименту визначають шляхом зіставлення фактичного обсягу поставленої продукції та передбаченого в договорах асортименту.

Показники ритмічності – показники, що характеризують відношення суми фактично виробленої продукції в межах планового завдання за кожний відрізок часу досліджуваного періоду до загального обсягу завдання на період у цілому.

Показник роботи складу – техніко-економічні показники, використовувані для комплексного аналізу різних напрямків роботи складів. Система цих показників може бути представлено трьома укрупненими групами:

1. показники інтенсивності роботи складів (вантажообіг, питомий вантажообіг, коефіцієнт нерівномірності завантаження, сумарна робота складу, інтенсивність проходження вантажів);
2. показники ефективності використання складських площ (місткість, корисна площа, коефіцієнт використання, вантажонапруженість складу);
3. показники рівня схоронності вантажів і фінансові показники (число випадків порушень по схоронності вантажів, витрати складів, собівартість зберігання, доходи, продуктивність праці працівників складу) [1, 2].

## ВИСНОВКИ

Ефективність застосування логістики оцінюється не тільки її конкретними показниками і їх тенденціями, але і її впливом на зміну економічних і фінансових результатів діяльності підприємства: збільшення прибутку, підвищення продуктивності праці тощо.

Оцінити безпосередньо технологію логістики, її якість як системи фізичного розподілу, доцільно за допомогою наступних показників:

- швидкість доставки;
- надійність строків поставки;
- здатність системи до негайного задоволення попиту.

Використання логістичного підходу до оцінки ефективності управління забезпечує системність і цілісність, оптимізацію сумарних витрат ресурсів, тобто дозволяє комплексно з системних позицій охопити всі етапи будівництва. Ефективно управляти підприємством в умовах динамічно мінливого зовнішнього середовища можливо з нашої точки зору за допомогою ефективного логістичного підходу.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Андрухова О. О. Логістичний підхід до управління підприємством як логістичною системою / О. О. Андрухова // Науково-інформаційний вісник. Серія – економіка. – 2011. – № 3. – С. 207–211.
2. Баранець Г. В. Логістичний підхід в управлінні матеріальними ресурсами металургійного підприємства / Г. В. Баранець, К. І. Журнаковська // Економіка та регіон. – № 3 (34). – 2012. – С. 123–127.
3. Сток Дж. Р. Стратегическое управление логистикой: пер. с 4-го англ. изд. Дж. Р. Сток, Д. М. Ламберт. // – М. ИНФРА – М. – 2005 – 797 с.
4. Миротин Л. Б. Эффективность логистического управления: Учебник для вузов / Л. Б. Миротин [и др.] // – М. : Издательство «Экзамен» – 2004. – 448 с.
5. Воронов А. А. Показатели и методы оценки эффективности организационно-экономического механизма управления промышленным предприятием [Текст] / А. А. Воронов, В. Ф. Катичев // Менеджмент в России и за рубежом. – 2004. № 4. – С. 98–108.
6. Управление эффективностью бизнеса. Концепция Business Performance Menegement / Е. Ю. Духонин, Д. В. Исаев, Е. Л. Мостовой [и др.]: под ред. Г. В. Генса. – М. : Альпина Бизнес Букс, 2005.–269 с.
7. Васюк І. Методичні підходи до ефективного управління логістичними системами підприємств харчової промисловості / І. Васюк // Галицький економічний вісник. – 2011. – № 4(3). – С. 157–163 – (маркетингові технології підприємств в сучасному науково-технічному середовищі)

УДК 65.012.7

Гудковський С. Б.

**ФОРМУВАННЯ УМОВ ДЛЯ ЕФЕКТИВНОЇ РОБОТИ МАШИНОБУДІВНИХ ПІДПРИЄМСТВ**

Актуальність теми та постановка проблеми. Машинобудівна галузь на даний час залишається основним сектором національної економіки, здатним при сприятливих умовах забезпечити не тільки свій розвиток, а і розвиток більшості інших галузей промислового виробництва. Значна доля підприємств галузі є конкурентоздатними і експортно-орієнтовними, характеризується відлагодженим виробничим процесом і, водночас, готовністю до сучасних техніко-технологічних, економічних і інституційних змін. Поступово виходячи з кризи, підприємства машинобудівної галузі мають гостру потребу в науковій підтримці своїх стратегічних планів, в формуванні нової моделі економічного забезпечення своєї діяльності. Актуальність проведення економічних досліджень на підприємствах пов'язано з тим, що перед ними гостро стоять проблеми покращення фінансового стану, погашення боргів, формування ринкових цін, залучення інвестицій, підвищення рівня конкурентоздатності. Актуальність наукового підходу до їх розвитку полягає, і в тому, що для галузі в цілому нереально знайти загально прийняті, типові механізми управління розвитком, а вирішується ця проблема кожним підприємством самостійно і за своїми сценаріями [1, 2].

Проблематика економічної діяльності і стратегії розвитку машинобудівних підприємств не обділена увагою науковців і відомих вчених. Свій вклад в її розкриття внесли Бланк І. А., Василик О. Д., Іваненка В. М., Перерва П. Г., Яковлев А. І. Ними розглянуті проблеми фінансового стану підприємств, прибутковості, впливу науково-технічного процесу на розвиток машинобудування, ринкової політики, стратегічного менеджменту. Важливі результати наукового обґрунтування змін в економічному механізмі підприємств висвітлені в працях К. С. Боумана, О. С. Віханського, К. А. Волкової, Л. Д. Гітельмана, В. С. Єфремова, А. Кузнецової, Б. А. Райзберга, М. К. Старовойтової, А. А. Томпсона, Ф. Хедоурі та інших. Проблемам антикризового управління присвячені праці Г. Бірмана, Р. Брейлі, В. М. Іванова, В. В. Ковальова, В. М. Матвєєвої, Р. В. Уотермена, Е. А. Уткіна, Дж. Фіннерті, С. Шмідта та інших. Стратегія забезпечення конкурентних переваг розглянута в трудах М. Портера, Войчака А. В., Камишнікова Р. В., Ламбен Жан-Жак, Михайлика Г. В. та інших.

Але з розвитком ринкових умов господарювання та з активацією трансформаційних процесів, а також впливом глобальних тенденцій, виникають нові ситуації і дисбаланси, нові погрози і нові можливості розв'язання гострих проблем, що і має стати завданням наукових досліджень. Отже сама практика економічної діяльності підприємств стає замовником якісного наукового продукту для досягнення успіху в складному і мінливому ринковому середовищі.

Мета дослідження і опублікування його результатів полягає в визначенні проблемних напрямків економічного розвитку машинобудівних підприємств, з акцентами на фінансові складові економічної системи, податкову оптимізацію діяльності, створення умов для сталого розвитку підприємств. Згідно зазначеної мети в дослідженні розкриті завдання аналізу понятійного апарату, формування ефективної економічної політики, ситуаційної оцінки стану підприємств, рівня податкового навантаження, логіко-структурного моделювання фінансової і податкової діяльності машинобудівних підприємств. В даній статті сконцентровано увагу на завданнях розкриття економічного потенціалу підприємств та удосконалення регуляторної політики в забезпеченні їх стійкого розвитку.

Виклад основного матеріалу. Підприємства машинобудівної галузі все більше адаптуються до нових умов господарювання і на цьому шляху є певні позитиви, але невирішених проблем нової економіки залишається ще досить значний ряд. Ці проблеми викликані фінансовою нестабільністю, недостатнім досвідом роботи «на ринок», необхідністю зміни методів

управління (перехід з адміністративних на економічні), не адаптованістю до нових умов ведення бізнесу. В таких випадках керівництво підприємств відслідковує недосить часто або несвоєчасно непередбачувані ситуаційні моменти, приймає «кращі рішення» або взагалі попадає в конфліктні ситуації, які потім складно розв'язати. Бізнес-практика також підтвердила, що порушення умов договору (угоди, контракту) або їх невиконання виробником призводить до втрати довіри з боку замовників та постачальників. В подальшому це створює передумови для прояву негативних наслідків: втрати ринків збуту, виникнення кризи неплатежів, збиткової діяльності, що в кінцевому підсумку впливає на конкурентоспроможність підприємства та може спричинити його банкрутство. Керівництво підприємств зараз також починає розуміти, що одним з головних шляхів вирішення проблем сталого розвитку є створення ефективної системи управління фінансовими потоками, яка дозволить максимізувати результативність обігу цих ресурсів і забезпечити їх достатній рівень для своєчасного виконання зобов'язань.

В системі фінансових потоків є обов'язкова частина – податкові відрахування. Від розробки та впровадження ефективних методів управління економічною діяльністю та фінансовими потоками залежить не тільки ритмічність забезпечення виробничого процесу, але і підвищення інвестиційно-інноваційної активності підприємства та організацій, що з ним тісно пов'язані. Для підвищення ефективності управління грошовими потоками на підприємствах галузі машинобудування, у яких нерідко трапляються випадки неплатоспроможності або систематично відбувається накопичення кредиторської заборгованості, необхідно удосконалювати апарат управління та організацію контролю економічним станом підприємства. Головним завданням такого управління є підвищення інтенсивності та збалансованості обігу коштів, оптимізація їх кількісного та вартісного складу і отримання на цій основі максимальних фінансово-економічних результатів. Під час формування стратегії діяльності суб'єкта господарювання на сучасному етапі його розвитку виникає необхідність у розробці нової економічної моделі господарської діяльності та перебудови організаційної структури управління, в т. ч. контрольної служби за фінансами, наділенні її відповідними функціональними обов'язками.

Для побудови ефективної системи управління фінансовими і в цілому економічними ресурсами машинобудівного підприємства доцільно враховувати наступні вимоги [1]:

- існування причинно-наслідкових зв'язків між елементами системи;
- динамічність, здатність до зміни якісного стану;
- відбір параметрів, вплив на які дає можливість позитивно змінити провадження економічного процесу.

Схематичне відображення системи управління економічними ресурсами машинобудівного підприємства показано на рис.1.



Рис. 1. Основні блоки системи управління економічними ресурсами на підприємстві

Вищий рівень керівництва підприємства формує стратегію, здійснює контроль та приймає участь в регулюванні фінансово-економічної діяльності [2]. Регулювання відбувається в трьох формах: самофінансування, кредитування та державне фінансування. В першу чергу важливо розглянути форму самофінансування. Воно базується на використанні власних фінансових ресурсів суб'єктів господарювання, а при їх нестачі – на використанні кредитних ресурсів або позикових коштів, в тому числі у формі випуску цінних паперів. Самофінансування посідає центральне місце у фінансовій діяльності підприємства тому, що є базою економічного зростання, і визначається основними параметрами позикової, дивідендної та амортизаційної політики підприємства. Самофінансування суб'єкта господарювання за змістом означає фінансування його діяльності за рахунок створених під час господарської діяльності власних коштів. Обсяг та джерела внутрішнього фінансування визначаються політикою самофінансування підприємства і ця політика має стратегічне значення. Цілі та джерела самофінансування представлені на рис. 2.



Рис. 2. Цілі та джерела самофінансування підприємства

Ринкові умови господарювання породжують об'єктивну необхідність використання суб'єктами підприємницької діяльності позичених фінансових ресурсів поряд із власними коштами, які є у їх розпорядженні, тобто поряд зі статутними, резервними, амортизаційними і іншими фондами цільового призначення. Кредитування є спосіб фінансового забезпечення відтворювального процесу за рахунок позик банку, що надаються на умовах терміновості, платності і зворотності [3]. Використання різних форм кредитування підприємства дозволяє забезпечити фінансові потреби та прискорити рух грошових та матеріальних ресурсів. Державне фінансування здійснюється в основному на безповоротній основі за рахунок коштів бюджетних і позабюджетних централізованих фондів шляхом надання субсидій підприємству.

На практиці перераховані форми регулювання фінансових ресурсів та їх кругообігу застосовуються одночасно. Таким чином, фінансові ресурси охоплюють всі стадії відтворювального процесу (виробництво, обмін, розподіл, споживання) і чинять вплив на всі його складові. Разом з тим, в фінансовому регулюванні діє складний, відносно відокремлений, сектор управління зобов'язаннями, в т. ч. і перед бюджетом. Тому є необхідність виділяти і окремо досліджувати податкову складову загального економічного механізму підприємства.



Податкова система представляє собою багатофункціональний складний механізм, який регламентує питання, зокрема:

- базу оподаткування;
- права та обов'язки платників податків і органів податкової служби;
- види податкових пільг і права користування ними;
- дотримання вимог податкового законодавства і відповідальність за його порушення;
- врахування протиріч інтересів держави і платника податків, вирішення конфліктів.

Українська система оподаткування до набуття чинності Податкового кодексу була однією з найбільш складних і найменш ефективних не тільки серед країн європейського регіону, а й в світі. Це регулярно підтверджували міжнародні рейтинги, дослідження вітчизняних науковців, а також оцінки інвесторів, що працюють в Україні. За даними дослідження, звичайне українське підприємство протягом року робило 147 податкових платежів, що є найгіршим показником у світі – 183 місце. Для порівняння: у Росії компанія здійснювала 11 платежів, у Польщі – 40, у Чехії – 12, у Білорусії – 107, у Грузії – 18, у США – 10, у Франції – 7, у Китаї – 7 [4]. З впровадженням в дію Податкового кодексу значна частина податків та внесків в Україні пов'язана з непрямим оподаткуванням. Податкове навантаження на діяльність підприємств також збільшує: плата за ліцензії, патенти, окремі дозволи, реєстраційний збір за проведення державної реєстрації, єдиний внесок на загальнообов'язкове соціальне страхування, пряме оподаткування прибутку (доходів), державне мито, єдиний збір, що справляється на Державному кордоні, збір до Фонду гарантування вкладів фізичних осіб та інше.

Управління фінансами, зобов'язаннями, виплатами є трудомісткий процес: тільки виконання обов'язкових податкових процедур щорічно забирає у підприємців за різними джерелами від 528 до 736 робочих годин – 141 (175) місце в рейтингу країн. Для порівняння: у Росії аналогічні витрати становлять 320 годин, у Польщі – 395 годин, у Грузії – 387 годин, у США – 187 годин, у Франції – 132 години, у Китаї – 504 години. Майже половина витраченого часу українськими підприємствами йде на облік, нарахування, сплату податків (внесків) та складання податкової звітності.

В такій ситуації все більшого значення набуває завдання розвитку податкового менеджменту. Податковий менеджмент – це процес управління сукупністю норм і правил, що регламентують податкову поведінку суб'єкта господарювання, а також відповідальність за їх порушення [5]. Такий менеджмент тісно пов'язаний з податковою політикою і разом з адмініструванням податків, є механізмом її втілення. Його розділяють на державний, корпоративний і персональний, кожний з зазначених видів має свої специфічні завдання.

Персональний податковий менеджмент реалізується через окремі елементи, які в свою чергу є самостійними податковими заходами, в тому числі такими, як: економічний аналіз; планування; прогнозування; внутрішня і зовнішня координація; ризик – менеджмент; засоби адаптаційного характеру; контроль; оптимізаційне регулювання; оперативна робота; інформаційне забезпечення.

Податковий менеджмент чітко проявляється у податковому плануванні. Для правильної постановки задач податкового планування можна провести моделювання податкового процесу, який дає змогу певним чином відобразити податкову діяльність підприємства. Моделювання податкового процесу – є метод логічного аналізу та підготовки управлінських рішень на основі оцінки можливого стану оподаткування підприємницької діяльності та шляхом врахування системної динаміки економічних показників підприємства. В моделюванні податкового процесу враховується галузева специфіка, оскільки кожна галузь має свої особливості в оподаткуванні. Моделювання податкових процесів повинно базуватися на обґрунтованих моделях соціально-економічного стану як галузі господарювання, так і окремого підприємства. Об'єктом управління оподаткуванням підприємства та його моделювання можна вибрати податкове навантаження. Все вищесказане можна відобразити в наступній схемі (рис.3).

Податкове планування має функціональний характер. Але це тільки частина спектру функцій податкової діяльності. До цього спектру входять: фіскальна, розподільча та регулююча функція. Треба відмітити, що деякі вчені виділяють стимулюючу функцію податків. Однак, ми вважаємо, що податкове стимулювання – один із наслідкових ефектів розподільчо-регулюючого впливу податків на економічну діяльність, а тому стимулюючу дію оподаткування слід розглядати як підфункцію регулюючої функції. Наведемо аргументи на підтримку такого погляду.



Рис. 3. Складові частини організації податкової діяльності

По-перше, сам термін «регулювати» означає вносити певний порядок в якусь діяльність, спрямовувати розвиток чи впроваджувати зміну існуючого порядку для задоволення поставлених цілей або задач. Керуючись таким тлумаченням, вважаємо, що «регулювання» поєднує в собі стимулювання, заохочення, прискорення, посилення, спонукання до дії чи до певних змін процесів, явищ, і реверсний вплив – сповільнення, послаблення, обмеження.

По-друге, заперечення стимулюючої здатності або, навпаки, виділення самостійної стимулюючої функції податків значною мірою зумовлені психологічними факторами. Так, депресивність вітчизняної системи оподаткування щодо підприємницької та інвестиційної активності породжує заперечення будь-якої стимулюючої дії податків взагалі.

По-третє, говорити про виконання податками окремої стимулюючої функції недоречно ще й через те, що конкретні заходи податкової політики впливають на економіку опосередковано, через процеси розподілу і перерозподілу вартісних пропорцій валового національного продукту. Тому між застосуванням форм податкового заохочення платників податків та проявом результатів їх впливу минає певний час. Інколи внаслідок наявності останнього, економічна ситуація змінюється настільки, що податкове стимулювання не лише втрачає доцільність, а й може стати деструктивним фактором.

Із з'ясування сутності податків та єдності їх функцій впливає важливий у теоретичному плані висновок про те, що специфічне суспільне призначення податків знаходить своє вираження не в існуванні кожної функції окремо, а лише в їх єдності. Так, дійсно, функції

податків взаємопов'язані. Ріст податкових надходжень до бюджету, тобто реалізація фіскальної функції, створює матеріальну можливість для зміцнення економічної ролі держави, тобто економічної функції податків. У той же час досягнуте в результаті економічного регулювання прискорення розвитку і росту дохідності виробництва дозволяє державі отримати більше коштів. Це означає, що регулююча економічна функція податків сприяє здійсненню фіскальної та зміцнює її.

Проблема впливу податків на економіку на макрорівні має інституційне забезпечення для кількісного вимірювання, а на рівні підприємств такий вимір впливу потребує спеціального поглибленого аналізу, оскільки окремі економічні процеси не ізольовані, вони постійно взаємодіють і виникає потреба відшукувати інтегральні показники такого впливу. Серед них, на наш погляд, пріоритетно треба виділити: фінансову стійкість; ліквідність; гудвіл; інвестиційну привабливість; конкурентоздатність.

Слушна думка, що кінцевий вплив податків припадає не на підприємства (як посередники в соціально-економічному процесі), а на людей, кінцевих споживачів. Є також впевненість, що з викликаних оподаткуванням негативних ефектів найбільш значимим проявляє себе ухилення від нарахування та сплати податків. В зарубіжних дослідженнях оподаткування як об'єкт дослідження менше викликає інтерес науковців, ніж його соціально-економічний вплив. Це можна зрозуміти і пояснити, оскільки «невідоме починається там і тоді, де і коли податки викликають різні і мінливі ефекти, виникають впливи тих чи інших форм і режимів оподаткування на економічну систему та соціальну сферу [6].

Україна, впродовж свого існування, постійно приймає міжнародні договори щодо ліквідації подвійного оподаткування. Але недоліків в системі бракує: нормативна нестабільність, розбіжність в визначенні обсягу доходів, підсилення навантаження на судову систему в зв'язку з зростаючим масивом податкових конфліктів, ускладнене і громіздке адміністрування податків, порушення головного соціального принципу справедливості податкової системи – перерозподілу доходів від багатих до бідних, низький рівень податкової культури, нерациональна система податкових пільг. В цілому з різних джерел інформації визначилось більше 40 кардинальних і принципових недоліків податкової системи, в т. ч. більше третини з них можна віднести до складу завдань державної політики. Отже з таких комплексних завдань – податкова реформа є тільки частиною в складних реформаційних процесах: фінансової системи, пенсійної, ринкових перетворень, галузевих стратегій, і в першу чергу, реформи промисловості машинобудівної галузі. Орієнтирами реформ є соціальні потреби і норми, інноваційна політика розвитку України, раціональне природокористування, конкурентоздатність національної економіки на світовому ринку.

На рівні підприємств реформаційні заходи потрібні щодо нарахувань податків на прибуток і врегулювання розходжень в законах, стандартах бухгалтерського обліку, оптимізації структури доходів і витрат, вирівнювання податкового навантаження, удосконалення порядку амортизації, впровадження інвестиційно-інноваційного податкового кредиту, особливо при інноваціях з проблем енергобезпеки і проривних технологій.

В системі адміністрування податків для підприємств є важливі завдання з питань доступу до податкових інформаційних ресурсів на регіональному рівні, створення простого і зрозумілого порядку щодо заповнення форм декларацій, захисту інтересів і прав платників податків, використання нових підходів при здійсненні контрольно-перевірочних робіт. Ключове значення в паритеті «адміністратор податкової системи – платник податків» – треба придати «встановленню відповідальності адміністратора і посадових осіб за порушення законних прав платника податків і впровадження механізмів обов'язкового повернення причинених збитків останньому» [7].

Отже, розглядаючи проблему формування умов для ефективної економічної роботи машинобудівних підприємств, слід поглиблено вивчити і реформувати цілий комплекс управлінських функцій і технологій ведення бізнесу. До цього комплексу входить фінансова

та податкова системи, економічна аналітика, інноваційна політика та стратегічне планування. І все це разом пов'язано з виробничим і комерційним процесом, які потребують подальшого розвитку менеджменту і відповідного інформаційного забезпечення.

### ВИСНОВКИ

На даний час фінансово-економічний стан машинобудівних підприємств здебільшого незадовільний, що підтверджується тим, що в галузі є значна доля збиткових підприємств. Тому в дослідженні визначено головним завданням в економічній політиці підприємств формування відлагодженої системної моделі збалансованого управління фінансами, податками, витратами і інвестиціями.

На рівні логічного обґрунтування доведено, що існує залежність і взаємообумовленість таких характеристик підприємства і його зовнішнього середовища, як «фінансовий стан, інвестиційний клімат, ринкова стратегія і процес розвитку підприємства». Головним завданням розвитку машинобудівного підприємства визначено розробку і впровадження інноваційної стратегії, яка є запорукою ринкових успіхів. В цю стратегію рекомендовано включити науково-технічні новації та організаційно-економічні механізми, в тому числі систему управління податковою діяльністю.

З'ясовано, що податкова система має значний вплив на економіку і суспільство в цілому і на фінансово-економічний стан на кожному підприємстві. Визначено, що цей вплив є багатоаспектним і проявляє себе в капіталізації прибутків, перекладанні «податкового тягаря» на споживача, зміні вартості основних фондів, рівні заробітної плати. Запровадження будь-яких нових податків здійснює розбаланс цін на ринку. Тому можна стверджувати, що вплив податкової системи на економіку знаходиться в теоретичному аспекті законів рівноваги, а на практиці податковий вплив змушує споживачів відшукувати заміщуючі товари, а само підприємство – формувати стратегію зменшення собівартості продукції. Таким чином в податковій системі фіскальна функція зменшує свою роль, а регуляторна підвищує, що особливо значимо для вирішення проблеми науково-технічного і економічного розвитку підприємства.

Визначено, що серед різновидів фінансово-економічної діяльності підприємств податкова діяльність є найбільш конфліктною. Найбільший відсоток конфліктів виникає в результаті планування і виконання відповідних зобов'язань перед бюджетом. В дослідженні сформована позиція, згідно якої орієнтирами реформ мають бути соціальні потреби і норми, інноваційна політика розвитку підприємств, забезпечення конкурентоздатності продукції машинобудування на вітчизняних і зарубіжних ринках, раціональне природокористування.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Біла О. Г. *Фінанси підприємств: навч. посіб.* / О. Г. Біла – Львів : «Магнолія 2006», 2008. – 383 с.
2. Малів З. О. *Економіка підприємства : Навч. посіб.* / З. О. Малів, І. М. Луцький. – 2-ге вид., стер. – К. : Знання, 2006. – 580 с.
3. Слав'юк Р. А. *Фінанси підприємств: підруч. для студ. вищ. навч. закл.* / Р. А. Слав'юк. Національний банк України; Університет банківської справи. – К. : УБС НБУ, 2007. – 550с. – ISBN 978-966-484-009-2.
4. Молдован О. *Податки і збори: менше не завжди краще.* / О. Молдован. Національний інститут стратегічних досліджень. – Київ, 2010.
5. *Магістерська програма «Фінансовий менеджмент у сфері бізнесу» [Текст] : навч.-метод. комплекс / М-во освіти і науки України, Держ. вищ. навч. заклад «Київський нац. екон. ун-т ім. В. Гетьмана» ; [кер. авт. кол. А. М. Поддєрьогін ; уклад. Н. Д. Бабяк, М. Д. Білик, Л. Д. Буряк, Р. І. Заворотній та ін.]. – К. : КНЕУ, 2008. – 536 с.*
6. Бечко П. К. *Податковий менеджмент [Текст] : навчальний посібник* / П. К. Бечко, Н. В. Лиса ; Мін-во освіти і науки України, Мін-во аграрної політики України, Уманський держ. аграрний ун-т. – К. : ЦУЛ, 2009. – 288 с.
7. Соколовська А. М. *Основи теорії податків : навч. посібник* / А. М. Соколовська. – К. : Кондор, 2010. – 326 с.

УДК 338.242:006.027

Дятлова В. В., Вознюк С. В.

## СИСТЕМА ТЕХНІЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ В УКРАЇНІ: ЕТАПИ І МЕХАНІЗМИ ТРАНСФОРМАЦІЇ

Постановка проблеми у загальному вигляді, її актуальність та зв'язок з важливими науковими та практичними завданнями. Необхідність удосконалення системи регулювання структурних змін у виробництві, і перш за все промислового, не викликають сумніву у представників державних органів влади, науковців і практиків. Однією з таких систем є технічне регулювання, механізми й інструменти якої повинні відповідати сучасним структурним перетворенням в національній економіці, надавати підґрунтя її розвитку на основі техніко-технологічної складової, що відіграє вирішальну роль в участі України в глобалізаційних і інтеграційних процесах, є базовим елементом її конкурентоспроможності.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано вирішення проблеми. Проблемам трансформації системи технічного регулювання присвячено праці І. Аронова [1], В. Версана [2], Л. Віткіна [3], Г. Елькіна [4] й ін., в яких здійснено узагальнення досвіду та наукове обґрунтування практичної реалізації процесів. Незважаючи на важливість ролі системи технічного регулювання щодо недопущення введення в обіг продукції, яка не відповідає вимогам, зокрема безпеки для життя та здоров'я людини, майна, а також охорони довкілля, аналізу етапів та науковому обґрунтуванню механізмів її трансформації не приділено достатньо уваги.

Мета статті – систематизувати трансформаційні процеси в сфері технічного регулювання, визначити етапи і механізми, що застосовуються.

Виклад основного матеріалу дослідження. Нагальна потреба у трансформації системи технічного регулювання національної економіки обумовлена, по-перше, зовнішніми чинниками – набуттям членства у Світовій організації торгівлі та створенням в перспективі зони вільної торгівлі з Європейським Союзом, а звідси й узятими зобов'язаннями, по-друге – внутрішніми, такими як необхідність у позитивних зрушеннях у промисловості і подоланні негативних наслідків фінансової кризи (рівень промислового виробництва повернувся на позначку 2003–2004 років). Відновлення економіки все ще має нестійкий характер. Так, індекс промислової продукції у січні – грудні становив: у 2010 р. – 11,2 %, у 2011 р. – 107,6 %, у 2012 р. – 98,2 % [5]. Загалом необхідність трансформації на підставі міжнародної та європейської практики обумовлена тим, що система, успадкована Україною від колишнього СРСР, не відповідала ані принципам ринкової економіки, ані практиці розвинених країн.

Трансформацію системи з формуванням її ринкових складових розпочато з адаптації правових і нормативно-правових основ. Хронологічно можна виділити 4 етапи (табл. 1), а також констатувати, що в трансформаційних процесах застосовано нормативно-правовий та організаційний механізми, при чому зміни інституцій запізнюються в часі.

Організацію робіт в цій сфері очолював уповноважений Центральний орган виконавчої влади, підпорядкований Кабінету Міністрів України – Державний комітет України з питань стандартизації, метрології та сертифікації (Держстандарт України), якому надано повноваження здійснювати державну політику у сфері стандартизації, метрології, акредитації та сертифікації. У структурі Держстандарту України на той час нараховувалося 35 центрів стандартизації, метрології та сертифікації, у тому числі 26 – обласних. Технічна основа національної метрологічної системи, система Державних еталонів одиниць фізичних величин, складалася з 28 Державних еталонів одиниць фізичних величин. З метою підвищення ефективності метрологічної діяльності створюється наукова, технічна та організаційно-правова база метрології. За станом на 1998 р. у сфері метрології діє понад 40 національних нормативних документів (ДСТУ) і понад 350 міждержавних стандартів (ГОСТів).

Таблиця 1

## Етапи трансформації системи організаційно-технічного регулювання в Україні

Етап	Законодавчі акти	Інституції
I етап – з 1991 р.	Декрет КМУ «Про стандартизацію і сертифікацію» (1993 р.)	Держстандарт України (1991 р.)
II етап – з 2001 р.	Закон України «Про стандартизацію» (2001 р.) Закон України «Про підтвердження відповідності» (2001 р.) Закон України «Про акредитацію органів з оцінки відповідності» (2001 р.)	Держспоживстандарт України (2002 р.)
III етап – з 2005 р.	Закон України «Про стандарти, технічні регламенти та процедури оцінки відповідності» (2005 р.)	Реорганізація Рад при Міністерстві економіки (2005-2010 рр.)
IV етап – з 2010 р.	Закон України «Про державний ринковий нагляд і контроль нехарчової продукції» (2010 р.) Закон України «Про загальну безпечність нехарчової продукції» (2010 р.)	Держтехрегулювання (12.2010-04.2011 рр.) Держспоживінспекція (2011 р.) Відділ з питань технічного регулювання (2011 р.) Департамент технічного регулювання (2011 р.)

Створення державних систем стандартизації, метрології та сертифікації відбувалося відповідно до Концепції (1992 р.) [6], яка містила програму основних робіт і базувалася на взаємозв'язках систем, обумовлених тим, що стандартизація і сертифікація, повинні бути забезпечені засобами та методами вимірювання, що є прерогативою метрології, а сертифікація продукції повинна проводитися відповідно до стандартів і з використанням стандартизованих методів і засобів випробувань і вимірювань. Вказувалося і на те, що в сукупності ці системи є невід'ємною складовою суспільного виробництва і одночасно створюють ефективний механізм управління якістю та номенклатурою продукції. Такий підхід обґрунтовував наявність для системи технічного регулювання одного керівничого органу – Держстандарту України. Це, з однієї сторони, привело до копіювання структури та завдань систем стандартизації і метрології, що існували ще за радянських часів, з іншої – дало можливість приділити увагу достатньо новій системі державного управління – сертифікації, якої в період планової економіки не існувало. Вже в 1992 р. було обрано напрямок на трансформацію, що підтверджується необхідністю відповідності систем стандартизації, метрології і сертифікації основним принципам міжнародних та регіональних організацій, а також національних систем зарубіжних країн. Між тим наголошувалося, що така адаптація повинна відбуватися з урахуванням інтересів України як повноправного учасника міждержавних, європейських та світових інтеграційних процесів, сприяти економічним перетворенням, а також забезпечувати проведення єдиної технічної політики. У концепції визначено, що діяльність в рамках систем стандартизації спрямована на забезпечення безпечності продукції для життя й здоров'я людей, її сумісності та взаємозамінності, охорону навколишнього середовища, безпеки народногосподарських об'єктів з урахуванням ризику виникнення природних і техногенних катастроф та інших надзвичайних ситуацій, підвищення обороноздатності і мобілізаційної готовності, економії трудових, матеріальних і енергетичних ресурсів. Отже, за відсутності розробки технічних регламентів продукція, що вироблялася за стандартами, повинна була бути безпечною для життя й здоров'я людей, навколишнього середовища.

З ухваленням Закону України «Про стандартизацію» [7] у національну систему впроваджено новачки, які наблизили стандарти до міжнародних, зокрема добровільність застосування стандартів і впровадження нової категорії нормативного документа для встановлення обов'язкових вимог – технічного регламенту. Для виконання норм Закону України розроблено основоположні та організаційно-методичні нормативні документи на підставі директивних та настановчих документів Міжнародної організації зі стандартизації (ISO) і Міжнародної електротехнічної комісії (IEC), які об'єднано в комплекс «Національна стандартизація», впроваджено всі директиви та найважливіші настанови ISO/IEC.

До 2000 р. в Україні функціонував Державний комітет України по стандартизації, метрології та сертифікації і Державний комітет України у справах захисту прав споживачів. Його правонаступником став Державний комітет стандартизації, метрології та сертифікації України, а в 2002 р. з метою підвищення ефективності реалізації державної політики у сфері захисту прав споживачів даний орган був перетворений в Державний комітет України з питань технічного регулювання та споживчої політики (Держспоживстандарт України) – центральний орган виконавчої влади зі спеціальним статусом (ЦОВВ), в якому об'єднано функції держави щодо стандартів і захисту прав споживачів, а за рахунок цього застосовано прогресивну модель ISO «Стандарт для споживача!». Держспоживстандарт України забезпечував реалізацію державної політики у сфері захисту прав споживачів, стандартизації, метрології та сертифікації, здійснював управління в цій сфері, а його діяльність спрямовувалась на створення національних систем стандартизації та сертифікації відповідно до світової практики, мережі технічних комітетів (ТК) зі стандартизації в провідних галузях науки, техніки й економіки України. У регіональному розрізі Держспоживстандарту України були підпорядковані 28 державних підприємств – центрів стандартизації, метрології та сертифікації, 27 обласних управлінь у справах захисту прав споживачів, 6 обласних лабораторій з контролю за якістю продукції, 3 науково-дослідні заклади.

У грудні 2005 р. ухвалено Закон України «Про стандарти, технічні регламенти та процедури оцінки відповідності» [8], в якому продубльовано більшість вимог ДСТУ ISO/IEC Guide 59-2000 [9], що є аналогом «Кодексу ustalеної практики з розроблення, затвердження і застосування стандартів Угоди ТБТ СОТ». Зміни в правовій базі обумовили й організаційну трансформацію: відповідно до організаційної схеми управління і розроблених положень, функцією Ради стандартизації та технічного регулювання (до 2006 р. – Рада стандартизації) як допоміжного органу, утвореного Кабінетом Міністрів України, є прийняття пропозицій щодо розроблення технічних регламентів та аналіз проекту програми з цих питань, формулювання пропозицій щодо вдосконалення діяльності у сфері стандартизації. На зміну йому в 2007 р. було створено Координаційну раду з питань захисту прав споживачів. Однак Постановою Кабінету Міністрів України від 02.06.2010 р. № 397 Раду, як і деякі консультативні, дорадчі й інші допоміжні органи, ліквідовано.

Держспоживстандарт України функціонував з 01.10.2002 р. по 09.12.2010 р. Відповідно взятим зобов'язанням перед СОТ і ЄС щодо трансформацій інституцій, Указом Президента України від 09.12.2010 р. № 1085/2010 «Про оптимізацію системи центральних органів виконавчої влади» реорганізовано Держспоживстандарт України і створено Державну службу технічного регулювання України (Держтехрегулювання) – ЦОВВ зі спеціальним статусом, діяльність якого спрямовувалась і координувалася Кабінетом Міністрів України, а саме Міністром економічного розвитку і торгівлі України. Держтехрегулювання, як правонаступниця, виконувала функції Держспоживстандарту України, крім тих, що пов'язані з реалізацією державної політики з питань державного контролю у сфері захисту прав споживачів. Перевага такого підходу полягає в тому, що органи влади підтримують всі складові технічного регулювання, а це значно спрощує загальні підходи та інтеграцію відповідного законодавства. Однак це порушує зобов'язання України перед СОТ і ЄС, оскільки орган користується законодавчим захистом від конкуренції в сфері оцінки відповідності.

Наступною реорганізацією інституцій, що відбулася відповідно до Указу Президента України від 06.04.2011 р. № 370/2011 «Питання оптимізації системи центральних органів виконавчої влади» ліквідовано Держтехрегулювання України, а його функції передано Міністерству економічного розвитку і торгівлі України та Державній ветеринарній і фітосанітарній службі України. Відповідно до Положення про Міністерство економічного розвитку і торгівлі України (пункт 3), одним з його завдань є «...формування та забезпечення реалізації державної політики у сфері технічного регулювання (стандартизації, метрології, сертифікації, оцінки (підтвердження) відповідності, акредитації органів з оцінки відповідності, управління якістю); державної політики у сфері державного ринкового нагляду...». Ці завдання відповідно структурі Міністерства виконував відділ з питань технічного регулювання та акредитації Департаменту регуляторної політики, а згодом Департамент технічного регулювання.

Цим же Указом створено Державну інспекцію України з питань захисту прав споживачів (Держспоживінспекцію), на яку покладено функції з реалізації державної політики з питань державного контролю у сфері захисту прав споживачів, державного ринкового нагляду та державного нагляду за додержанням технічних регламентів, стандартів, норм і правил.

Такому кроку передувало прийняття у грудні 2010 р. Законів України «Про державний ринковий нагляд і контроль нехарчової продукції» та «Про загальну безпечність нехарчової продукції» [10, 11]. Діяльність інспекції спрямовується і координується, як і попередніх органів, Кабінетом Міністрів України через Міністра економічного розвитку і торгівлі України. Визначено, що Держспоживінспекція України здійснюватиме міжнародне співробітництво у межах своїх повноважень: брати участь у роботі відповідних міжнародних організацій, у підготовці міжнародних договорів України та їх укладанні в межах своєї компетенції й забезпечувати виконання взятих зобов'язань. Отже, повноваження органу в сфері державного і ринкового нагляду як на внутрішньодержавному, так і на міжнародному рівні достатньо чітко визначені. Однак вимоги СОТ щодо трансформації системи технічного регулювання слід вважати невиконаними, оскільки основні функції (стандартизації, оцінки відповідності) між органами не розподілені, а трансформаційні процеси привели до того, що є відсутнім національний орган зі стандартизації.

Національний орган зі стандартизації, яка є найважливішою функцією в сфері технічного регулювання, планується створити тільки в 2013 р. у якості юридичної особи публічного права відповідно Указу Президента України №128/2013 від 12.03.2013 р. Між тим, за відсутності такого органу може бути втрачена роль стандартизації в інноваційному розвитку економіки, підвищенні її конкурентоспроможності, функція взаємодії з міжнародними і регіональними організаціями в цій сфері. Так, Національний орган зі стандартизації України брав участь у діяльності міжнародних і європейських організацій: ISO і IEC – статус повного члена з 1993 р., Міжнародної організації законодавчої метрології – статус члена-кореспондента з 1997 р., Європейського комітету зі стандартизації – статус члена-кореспондента з 1997 р., а з 2005 р. – статус Партнерського Органу зі стандартизації, Європейського комітету стандартизації в електротехніці – статус філії, що приєдналася (без участі у технічній роботі), з 2001 р., Міждержавної Ради зі стандартизації, метрології і сертифікації країн СНД – статус повного члена з 1992 р. Загалом Україна представлена в 9 міжнародних та регіональних організаціях зі стандартизації та метрології, що дає право на пряме впровадження стандартів цих організацій як національних, а також на участь у міжнародних системах сертифікації щодо оцінки якості електронних компонентів і безпеки електричного обладнання. Україна стала першою із країн колишнього СРСР, яка в результаті виборів у Раду ISO посіла протягом 2005–2006 років гідне місце серед провідних країн світу – Великої Британії, Німеччини, США, Франції, Японії й ін., презентувала практично увесь регіон Центральної і Східної Європи і мала можливості для реального впливу на процес міжнародної стандартизації і більш ефективну реалізацію національних інтересів.



## ВИСНОВКИ

Трансформаційні процеси в системі технічного регулювання, які відбуваються в Україні з набуттям незалежності, розпочато, перш за все, із застосуванням нормативно-правового і організаційного механізмів. Поетапно створювалися законодавча база (прийнято 8 Законів України в сфері стандартизації, регламентації, оцінки відповідності, акредитації і ринкового надзору), формувалася організаційна структура системи.

Трансформація інституцій національної системи технічного регулювання до визнаної в світі європейської моделі на виконання вимог СОТ і ЄС відбувається пробно, безсистемно і без належного обґрунтування. Зміна інституцій в сфері технічного регулювання (Державний комітет України по стандартизації, метрології та сертифікації і Державний комітет України у справах захисту прав споживачів – Державний комітет стандартизації, метрології та сертифікації України – Державний комітет України з питань організаційно-технічного регулювання та споживчої політики – Державна служба технічного регулювання України – Державна інспекція України з питань захисту прав споживачів) не дали результату – сутнісних трансформацій відповідно до вимог СОТ і ЄС: основні функції (стандартизації, оцінки відповідності) між органами не розподілені, а трансформаційні процеси привели до того, що відсутній національний орган зі стандартизації – найважливішої складової системи технічного регулювання, результати діяльності якої сприяють підвищенню конкурентоспроможності національної економіки на внутрішньому і зовнішньому ринках, захисту інтересів України в економічній сфері.

Незважаючи на невикористані в повній мірі можливості, що надавалися національному органу зі стандартизації як представнику України в міжнародних організаціях у цій сфері, його діяльність мала певні результати. За відсутності органу в сфері стандартизації може бути втрачена її роль в інноваційному розвитку економіки, підвищенні її конкурентоспроможності, у взаємодії з міжнародними і регіональними організаціями, в яких представлена Україна. Трансформація інституцій в системі організаційно-технічного регулювання повинна відбуватися на принципах спадкоємності з урахуванням вітчизняного та зарубіжного досвіду.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Аронов И. З. Основные вопросы технического регулирования / И. З. Аронов, В. В. Быков, В. Ю. Прохоров. – М. : Изд-во Московского государственного университета леса, 2006. – 206 с.
2. Версан В. Г. Техническое регулирование: теория и практика: монография / В. Г. Версан, В. И. Галеев, И. З. Аронов; под ред. В. Г. Версана. – М. : Экономика, 2006. – 308 с.
3. Віткін Л. М. Принципи, теоретичні засади та практичні рекомендації щодо побудови сучасної системи технічного регулювання України / Л. М. Віткін, С. М. Лапач, Г. І. Хімичева // Системи обробки інформації. – 2009. – Вип. 3 (77). – С. 153–165.
4. Элькин Г. И. О работах, проводимых в Российской Федерации в области технического регулирования, стандартизации, метрологии, подтверждения соответствия и аккредитации / Г. И. Элькин // Материалы 35 заседания МГС, 9-12 июня 2009 г., Минск. – Мн. : Белстандарт, 2009. – 20 с.
5. Підсумки роботи промисловості України за січень-грудень 2012 року: Експрес-випуск. – К. : Державна служба статистики України. – 17.01.2013. – № 03.1-43/70. – 9 с.
6. Про схвалення «Концепції державних систем стандартизації, метрології та сертифікації» : Постанова Кабінету Міністрів України від 25 травня 1992 р. № 269 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua>. – (Із змінами, станом на 21.08.2003 р.).
7. Про стандартизацію: Закон України від 17.05.01 р. № 2408-III // Відомості Верховної Ради України (ВВР). – 2001. – № 31. – Ст. 145. – (Із змінами, внесеними згідно із Законом України від 01.12.2005 р. № 3164-IV. – ВВР. – 2006. – № 12. – Ст. 101).
8. Про стандарти, технічні регламенти та процедури оцінки відповідності : Закон України від 01.12.05 р. № 3164-IV // Відомості Верховної Ради України (ВВР). – 2006. – № 12. – Ст. 30.
9. Свод практических рекомендаций по стандартизации (ISO/IEC Guide 59:1994, IDT): ДСТУ ISO/IEC Guide 59:2000. – [Чинний від 2001-07-01]. – К. : Держспоживстандарт, 2000. – 13 с. – (Національний стандарт України).
10. Про державний ринковий нагляд і контроль нехарчової продукції: Закон України від 02.12.2010 № 2735-VI // Відомості Верховної Ради України (ВВР). – 2011. – № 21. – Ст. 144.
11. Про загальну безпечність нехарчової продукції : Закон України від 02.12.2010 № 2736-VI // Відомості Верховної Ради України (ВВР). – 2011. – № 22. – Ст. 145.

Стаття надійшла до редакції 22.11.2013 р.

УДК 657.1

Ісаншина Г. Ю.

## ІННОВАЦІЙНА ДІЯЛЬНІСТЬ ЯК ОБ'ЄКТ БУХГАЛТЕРСЬКОГО ОБЛІКУ

Забезпечення сприятливих умов для стимулювання інноваційно-інвестиційних процесів становить один з головних пріоритетів державної політики до 2020 року [1].

Питаннями організації обліку інноваційної діяльності підприємств присвячені роботи таких вчених і дослідників як О. С. Бородкін, Ф. Ф. Бутинець, О. В. Кантаєва [2], Н. М. Малюга [7], Є. В. Мних, В. В. Сопко, Л. В. Чижевська та ін. Разом з тим, відсутні наукові роботи щодо аналізу діючої нормативної бази в галузі інновацій та визначення об'єкту бухгалтерського обліку інноваційної діяльності.

Мета роботи полягає в обґрунтуванні визначення терміну «інноваційна діяльність», дослідженні особливостей облікової політики підприємств, які здійснюють інноваційну діяльність.

У 2013 році набуло чинності Національне положення (стандарт) бухгалтерського обліку № 1 «Загальні вимоги до фінансової звітності» [3], але даний факт не додав ясності питанню обліку інноваційної діяльності.

Відповідно до Закону України «Про інноваційну діяльність», інноваційна діяльність – діяльність, що спрямована на використання і комерціалізацію результатів наукових досліджень та розробок і зумовлює випуск на ринок нових конкурентоздатних товарів і послуг [4].

Тобто інноваційна діяльність починається тільки з результатів наукових досліджень та розробок. Постає проблема визначення виду діяльності стосовно власне наукових досліджень та розробок.

Все ж таки інноваційна діяльність починається з фундаментальних досліджень. Такої точки зору притримується Майорова Т. В. [5], Кантаєва О. В. [2] та інші провідні вчені.

Закон України «Про інвестиційну діяльність» визначає, що інноваційною діяльністю є сукупність заходів, спрямованих на створення, впровадження, поширення та реалізацію інновацій відповідно до Закону України «Про інноваційну діяльність» з метою отримання комерційного та/або соціального ефекту, які здійснюються шляхом реалізації інвестицій, вкладених в об'єкти інноваційної діяльності [6]. Саме фундаментальні дослідження, спрямовані на створення інновацій.

Так, можемо сформулювати, що інноваційна діяльність – діяльність, яка спрямована на здійснення наукових досліджень та розробок, використання і комерціалізацію їх результатів, випуск на ринок нових конкурентоздатних товарів і послуг та/або досягнення соціального ефекту.

Інакше кажучи, інноваційна діяльність або інноваційний процес – процес створення, впровадження та розповсюдження інновацій.

Кожна складова інноваційної діяльності має свої особливості бухгалтерського обліку. Але спочатку треба визначити, що є предметом та об'єктами бухгалтерського обліку інноваційної діяльності.

Терміни «об'єкт» (від лат. *objectum* – предмет) та «предмет» є синонімами, тобто мають однаковий зміст. Але у бухгалтерському обліку прийнято відрізняти дані терміни один від одного. Під об'єктом слід розуміти частину цілого, тобто частину предмету. Незважаючи на те, що даний факт не відповідає теорії наукового пізнання, він закріпився у теорії бухгалтерського обліку [7].

Коли мова йде про облік інноваційної діяльності, то предметом виступає власне інноваційна діяльність як частка господарської діяльності підприємства.

В теорії до об'єктів бухгалтерського обліку відносять господарські засоби, джерела їх утворення, господарські процеси та їх результати (табл.1).

Таблиця 1

Об'єкти обліку інноваційної діяльності		
Вид об'єкту обліку	Об'єкт бухгалтерського обліку	Об'єкт обліку інноваційної діяльності
Господарські засоби:	– активи	– основні засоби (виробниче обладнання); – нематеріальні активи (нові знання та інтелектуальні продукти); – капітальні інвестиції на споруди й обладнання для виконання НДР, створення умов виробництва інноваційної продукції; – інноваційна продукція.
Джерела утворення господарських засобів:	– власні кошти, або залучені (пасиви)	– власні кошти; – кошти державного бюджету; – кошти місцевих бюджетів; – кошти позабюджетних фондів; – кошти вітчизняних інвесторів; – кошти іноземних інвесторів; – кредити; – з них на пільгових умовах; – кошти інших джерел.
Господарські процеси:	– постачання; – виробництво; – маркетинг та збут; – реалізація; – інвестиції...	– фундаментальні дослідження; – прикладні дослідження; – розробка; – освоєння; – промислове виробництво інноваційної продукції; – маркетинг; – збут інноваційної продукції та послуг
Результати діяльності:	– прибуток – збиток	– прибуток – збиток – соціальний ефект

Інноваційна діяльність тісно пов'язана з діяльністю інвестиційною. Має місце і таке визначення інноваційної діяльності – це інвестиції у новачі. Тобто вся інноваційна діяльність є інвестиційною, але не вся інвестиційна діяльність є інноваційною.

У «Звіті про рух грошових коштів», форма № 3, присутні показники стосовно інвестиційної діяльності, що ж стосується інноваційної діяльності, то з документів фінансової звітності дану інформацію отримати неможливо. Вона розпорошена за різними статтями фінансової звітності і залишається тільки здогадуватися про дійсний стан інноваційної діяльності на підприємстві.

Проблеми обліку починаються з визначення до якого виду діяльності підприємства відноситься діяльність інноваційна.

Уся діяльність підприємства поділяється на звичайну та надзвичайну. Для будь-якого підприємства у сучасному світі інноваційна діяльність є звичайною.

Звичайна діяльність поділяється на операційну (виробничо-комерційну) та неопераційну.

Відповідно до НП(С)БО 1 операційна діяльність – основна діяльність підприємства, а також інші види діяльності, які не є інвестиційною чи фінансовою діяльністю [3].

Основна діяльність – операції, пов'язані з виробництвом або реалізацією продукції (товарів, робіт, послуг), що є головною метою створення підприємства і забезпечують основну частку його доходу [3].

На основі вищезазначеного можемо зробити висновок, що інвестиційна, а як слідство, і інноваційна діяльність, у повній мірі не відносяться до операційної діяльності підприємства.

При цьому, П(С)БО 16 «Витрати» зазначає, що до інших операційних витрат включаються витрати на дослідження та розробки відповідно до П(С)БО 8 «Нематеріальні активи» [8]. План рахунків бухгалтерського обліку також дозволяє застосування субрахунку 941 «Витрати на дослідження та розробки» до рахунку 94 «Інші витрати операційної діяльності». А відтак, такі витрати не відносяться до інноваційної діяльності, бо вона не є операційною.

Дослідження – заплановані підприємствами/установами дослідження, які проводяться ним уперше з метою отримання і розуміння нових наукових та технічних знань [9].

Розробка – застосування підприємством/установою результатів досліджень та інших знань для планування і проектування нових або значно вдосконалених матеріалів, приладів, продуктів, процесів, систем або послуг до початку їхнього серійного виробництва чи використання [9].

Одночасно з бухгалтерським обліком підприємства здійснюють статистичний облік шляхом формування показників документів статистичної звітності. Обстеження інноваційної діяльності промислового підприємства здійснюється за допомогою форми № 1–інновація (річна) (затверджено Наказом Держстату України від 20.11.2012 № 471 (зі змінами)) та форми № 1–технологія.

Відповідно до форми № 1–інновація (річна), інноваційною діяльністю є:

- внутрішні науково-дослідні розробки;
- зовнішні науково-дослідні розробки;
- придбання машин, обладнання та програмного забезпечення;
- придбання інших зовнішніх знань;
- навчання та підготовка персоналу;
- ринкове запровадження інновацій;
- інші роботи;
- організаційні інновації;
- маркетингові інновації.

Якщо П(С)БО не відносить витрати на розробки до інноваційної діяльності, то статистика зазначає, що внутрішні та зовнішні науково-дослідні розробки є інноваційною діяльністю. Для усунення вказаних протиріч доцільно віднести інноваційну діяльність до складу операційної діяльності.

Кантаєва О. В. визначає метою бухгалтерського обліку інноваційної діяльності – створення інформаційної бази для управління процесами розробки, впровадження і реалізації інновацій на підприємстві [2]. Сучасний стан організації бухгалтерського обліку в Україні не надає таких можливостей. Відстежити можна тільки витрати на дослідження та розробки – субрахунок 941. Усі інші об'єкти обліку відображаються на рахунках 10, 11, 12, 14, 15, 23, 26, 36, 39, 91, 90, 70, 79, тощо.

У Росії облік інноваційних напрямів діяльності також здійснюється в єдиному Плані рахунків, але на цьому спільні риси з Україною і закінчуються. Російське законодавство передбачає дію двох Положень бухгалтерського обліку [10, 11], які регулюють облік витрат на науково-дослідницькі та дослідно-конструкторські розробки (НДДКР) та облік нематеріальних активів. Такий поділ витрат на інноваційну діяльність відповідає міжнародній практиці та міжнародним стандартам бухгалтерського обліку. Якщо НДДКР не призвели до створення нематеріального активу, але витрати на їх здійснення відповідають критеріям визнання витрат у бухгалтерському обліку, такі витрати обліковуються на рахунку 04 субрахунок «результати НДДКР» та списуються кожен місяць на витрати звичайних видів діяльності. Термін списання таких витрат організація визначає самостійно, але він не може перевищувати 5 років. Списання витрат здійснюється одним з двох способів: лінійним або пропорційно обсягу виготовленої продукції [10].

В Україні на даний час підлягають регулюванню тільки ті витрати на НДДКР, результатом яких є створення нематеріального активу, або які відносяться до витрат періоду [9]. Використання рахунку 39 «Витрати майбутніх періодів» (який в даному випадку є аналогом російського рахунку 04 субрахунок «результати НДДКР») та визначення способу списання інноваційних витрат на собівартість продукції вітчизняні підприємства здійснюють відповідно до власної облікової політики.

Для того, щоб бухгалтерський облік інноваційної діяльності міг відповідати зазначеній раніше меті, кожному суб'єкту господарювання слід розробити відповідну облікову політику з зазначенням необхідних субрахунків.

Результатом таких дій буде створення інформаційної бази для управління та статистичного обліку. В даний час розроблені форми статистичної звітності, але відсутня достовірна інформаційна база для визначення відповідних показників.

### ВИСНОВКИ

Інноваційна діяльність – діяльність, яка спрямована на здійснення наукових досліджень та розробок, використання і комерціалізацію їх результатів, випуск на ринок нових конкурентоздатних товарів і послуг та/або досягнення соціального ефекту.

Доцільно віднести інноваційну діяльність до складу операційної діяльності. Кожному суб'єкту господарювання необхідно розробити відповідну облікову політику стосовно обліку інноваційної діяльності.

У подальшому дослідженні необхідно приділити увагу розробці Методичних рекомендацій з відображення на рахунках бухгалтерського обліку та в облікових регістрах витрат, доходів і фінансових результатів інноваційної діяльності, які стануть основою для визначення облікової політики підприємства.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- 1 Механізми формування регіональних пріоритетів розвитку. / С. О. Біла. – К. : НІСД, 2013. – 88 с.
- 2 Кантаєва О. В. Бухгалтерський облік і аналіз інноваційної діяльності підприємств: організація і методологія [Текст]: монографія / О. В. Кантаєва. – Житомир, 2010. – 424 с. – ISBN 978-966-683-251-4
- 3 Національне положення (стандарт) бухгалтерського обліку 1 «Загальні вимоги до фінансової звітності»: затв. наказом Міністерства України від 07.02.2013р. № 73 і зареєстровано в Міністерстві України від 28 лютого 2013 р. за № 336/22868
- 4 Закон України «Про інноваційну діяльність». – К., 4 липня 2002 року № 40-IV
- 5 Майорова Т. В. Інвестиційна діяльність / Т. В. Майорова. – К. : Центр учбової літератури, 2009. – 472 с. – ISBN 978-966-364 -883-5
- 6 Закон України «Про інвестиційну діяльність», – К., 18 вересня 1991 року № 1561-XII
- 7 Малюга Н. М. Бухгалтерський облік в Україні: теорія й методологія, перспективи розвитку: монографія. / Н. М. Малюга; Житомир. держ. технол. ун-т. – Житомир, 2005. – 548 с. – Бібліогр. : 500 назв – ISBN 966-683-078-7. – укр.
- 8 Положення (стандарт) бухгалтерського обліку 16 «Витрати»: затв. наказом Міністерства України від 31.12.99 р. № 318 і зареєстровано в Міністерстві України від 19.01.2000 за № 27/4248
- 9 Положення (стандарт) бухгалтерського обліку 8 «Нематеріальні активи»: затв. наказом Міністерства України від 18.10.99 р. № 242 і зареєстровано в Міністерстві України від 02.11.99 за № 750/4043
- 10 ПБУ 17/02 «Учет расходов на научно-исследовательские, опытно-конструкторские и технологические работы», утв. приказом Минфина России от 19 ноября 2002 г. № 115н
- 11 ПБУ 14/2007 «Учет нематериальных активов», утв. приказом Минфина России от 27 декабря 2007 г. №153н

УДК 332.74

Кадикова І. М., Міроєвська К. В.

**ІНСТРУМЕНТАЛЬНІ ЗАСОБИ ВИКОНАННЯ ЗЕМЛЕОЦІНОЧНИХ ПРОЕКТІВ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ МЕТОДУ КАПІТАЛІЗАЦІЇ ЗЕМЕЛЬНОЇ РЕНТИ**

Одним з важливих методів оцінки ринкової вартості землі є метод капіталізації земельної ренти, що передбачає вибір найбільш ефективного варіанту використання земельної ділянки. Однак часто цей метод не використовується експертами, оскільки багато з них не мають базової економічної освіти та при проведенні розрахунків фінансових та економічних показників у них виникають труднощі. Крім того, метод капіталізації земельної ренти вимагає значних трудовитрат. Для полегшення проведення економічних розрахунків, а також для зменшення трудовитрат пропонується при оцінці земельної ділянки методом капіталізації земельної ренти використання сучасних інформаційних технологій.

За останні роки проблемі оцінки вартості землі присвячено значну кількість наукових праць. Слід відзначити, що суттєвий внесок в розвиток питань грошової оцінки землі зробили такі вчені: А. Драпиковський, М. Олійник, А. Онищенко, О. Панчук, А. Третяк, Н. Третяк, М. Федоров, Д. Хайнус, Т. Хром'як, В. Шиян та інші. В своїх роботах вчені розглядають питання розробки методики грошової оцінки землі, механізм встановлення ціни на землю, підходи до оцінки ефективності землекористування [1–3].

В той же час, залишаються ще проблеми, пов'язані з проведенням грошової оцінки в Україні. Так, на сьогоднішній день, не дивлячись на значний розвиток інформаційних технологій і широке використання інструментальних засобів майже в усіх галузях, в роботах учених не зачіпається питання, що стосується можливості удосконалення процесу проведення грошової оцінки землі за допомогою використання програмних засобів.

Також мало уваги приділено вивченню питання поліпшення якості навчання при підготовки експертів з експертної грошової оцінки земельних ділянок. Вчені, що глибоко вивчали проблеми проведення експертної грошової оцінки земельних ділянок відзначають, що на сьогодні «відсутній комплексний науково-прикладний погляд на удосконалення нормативно-методичної бази експертної грошової оцінки» [4]. В своїй роботі Ю. Дехтяренко, Ю. Манцевич, Ю. Палеха структурували основні помилки, що припускають експерти при проведенні експертної грошової оцінки земельних ділянок та оформленні звіту. Автори відзначають, що однією з основних проблем є невміння проведення якісного аналізу найбільш ефективного варіанту використання об'єкта оцінки, тому ця частина звіту у більшості звітів має формальний характер, тобто вона не тільки не містить економічного аналізу декількох варіантів можливого використання земельної ділянки, але не має взагалі жодних розрахунків [4]. Автори пропонують для вирішення проблем, зазначених у роботі, декілька шляхів, але не зачіпають, на наш погляд, один з важливих моментів, а саме можливі шляхи поліпшення якості навчання на етапі підготовки експертів з експертної грошової оцінки земельних ділянок.

Метою статті є обґрунтування ефективності використання інформаційних технологій, зокрема програмного продукту Project Expert, при проведенні оцінки земельної ділянки методом капіталізації земельної ренти, а також обґрунтування необхідності впровадження вивчення інформаційних технологій у процес підготовки експертів з експертної грошової оцінки земельних ділянок.

Згідно із Законом України «Про оцінку земель» експертна грошова оцінка земельних ділянок проводиться на основі таких методичних підходів: капіталізація чистого операційного або рентного доходу від використання земельних ділянок; врахування витрат на земельні

поліпшення; зіставлення цін продажу подібних земельних ділянок [5]. При використанні перших двох методів ринкова вартість земельної ділянки залежить від розміру очікуваного доходу при найбільш ефективному використанні даної ділянки. Таким чином, якщо розглянута земельна ділянка розташована в зоні, призначеній для комерційного використання, скоріш за все найбільш ефективне її використання буде комерційне використання. Однак застосування даного методу часто становить певну складність, тому що потрібно провести ретельний аналіз грошових потоків (очікуваних майбутніх доходів і витрат) можливих варіантів використання земельної ділянки. Найбільш обґрунтованим способом отримання вихідних даних часто є розробка відповідного бізнес-плану. Цей процес є трудомістким і вимагає не тільки значних витрат часу, а й наявності навичок економаналіза, так як необхідно аналізувати великі обсяги інформації, збирати і обробляти які без спеціалізованого програмного забезпечення вкрай складно. Тому все частіше для складання бізнес-плану використовують різні інформаційні технології, призначені для автоматизації процесів планування. Експертові ж при оцінці земельної ділянки бажано провести розрахунки різних варіантів її використання, тобто розробити кілька бізнес-планів, що дозволить зробити обґрунтовані висновки за результатами аналізу та визначити варіант найбільш ефективного використання земельної ділянки. Зробити це якісно в обмежений проміжок часу практично неможливо без допомоги автоматизованих систем. В даний час існує велика кількість спеціалізованих програмних засобів для розробки бізнес-плану. Розглянемо декілька найбільш популярних на сьогоднішній день.

Програма «Альт-Інвест» розроблена російською компанією, базується на операційному середовищі Microsoft Excel. Дозволяє спростити процес аналізу інвестиційних проектів незалежно від їх галузевої належності або об'єму. Перевагою програми є можливість внесення вихідних даних не тільки в якості констант, але і в якості змінних. Недоліком ж є те, що програма технічно досить складна і не підійде для роботи користувачу, що не має глибоких економічних знань і великого досвіду роботи з подібними програмами [6]. Враховуючи те, що багато експертів з експертної грошової оцінки земельних ділянок мають базову нееконімічну освіту, вважаємо недоцільним застосування програми «Альт-Інвест» через її складність використання.

Програма «COMFAR» дозволяє провести аналіз інвестиційних проектів і скласти бізнес-план за стандартами UNIDO, що є перевагою при роботі з іноземними інвесторами. Недоліком програми є відсутність блоку опису податків, що не дає можливості враховувати українське законодавство [7], а отже програма не може бути використана експертами при проведенні оцінки земельної ділянки.

Програма «Business Plan Pro» розроблена зарубіжною компанією Palo Alto Software. Даний програмний продукт дозволяє скласти бізнес-план за допомогою покрокового опитування користувача. Великим плюсом програми є те, що в бібліотеці доступно для користувача більш ніж 500 зразків готових бізнес-планів. [8]. Так як програма досить проста у використанні, вона може бути успішно застосована експертами при проведенні оцінки об'єкту. Однак через те, що інтерфейс програми англійською мовою, у користувачів можуть виникати деякі труднощі.

Програма «Business Plan PL» фірми РОФЕР орієнтована на широке коло користувачів. Вона досить проста у використанні, що дозволяє скласти професійний бізнес-план навіть тим користувачам, які не володіють глибокими знаннями в галузі економіки. Крім того користувачі програми мають можливість налаштувати схему оподаткування [9]. Ми вважаємо, що програма «Business Plan PL» досить зручна і містить необхідні функції для проведення оцінки земельної ділянки, тож її успішно можуть використовувати експерти з експертної грошової оцінки земельних ділянок у своїй діяльності.

На сьогоднішній день існує ще багато інших програм для складання бізнес-плану, проте, на наш погляд, найбільш функціональною з них є аналітична система Project Expert, розроблена консалтинговою компанією «Експерт Системс». Даний продукт дозволяє автоматизувати

розробку інвестиційних проектів та бізнес-планів незалежно від галузевої приналежності підприємства і масштабів діяльності. Програма дозволяє суттєво зменшити часові витрати на розробку бізнес-плану. У Project Expert на основі введених користувачем вихідних даних про плановану операційну діяльність створюваного підприємства автоматично розраховуються необхідні фінансові показники за міжнародними стандартами UNIDO, і дається тлумачення їх конкретним значенням.

Внутрішня логіка системи досить проста і зрозуміла навіть користувачеві, який має тільки загальні поняття про фінансовий аналіз. Це важливий пункт, оскільки при підготовці експертів з експертної грошової оцінки земельних ділянок вимога до слухачів – повна вища освіта будь-якої галузі знань і пряму підготовки. Ми глибоко переконані, що для ефективної роботи експерта з експертної грошової оцінки земельних ділянок необхідні більш глибокі знання з галузі економіки, ніж в загальноосвітніх курсах неекономічних напрямків підготовки у ВНЗ. І перш за все ця теза заснована на тому, що при визначенні вартості земельної ділянки кращим (за міжнародними стандартами оцінки) є саме метод, заснований на капіталізації грошових потоків від найбільш ефективного способу використання земельної ділянки, а оцінювачам, які мають неекономічну базову освіту, вкрай складно правильно застосувати такий підхід до оцінки.

Звертаючись до категорій теорії управління проектами, констатуємо, таким чином, наявність проблем державного регулювання землеоціночної діяльності в питаннях управління якістю на стадіях його планування та забезпечення. Процес «підготовка експертів з експертної грошової оцінки земельних ділянок» регламентується нормативно-правовими документами, програмою підготовки експертів з експертної грошової оцінки земельних ділянок у т. ч. І саме на зміст цього нормативного документа будуть спрямовані наші рекомендації. Маємо на вході в процес осіб з різноманітною базовою освітою, на виході з процесу хочемо отримати експерта, здатного правильно вести землеоціночну діяльність згідно з державними стандартами. Ми вбачаємо можливість частково знівелювати цю розбіжність між вимогами до «входів» і «виходів», впровадивши в процес підготовки експертів вивчення сучасних програмних продуктів економічної спрямованості, що мають потужний вбудований довідковий апарат інтерфейс, зрозумілий широкому колу користувачів, що максимально автоматизують економічні розрахунки при застосуванні методу капіталізації земельної ренти – найбільш пріоритетного серед інших з позицій визначення реальної ринкової вартості ділянки (рис. 1).



Рис. 1. Візуалізація принципів процесного підходу до підготовки експертів з експертної грошової оцінки земельних ділянок



Наприклад, мова може йти про програмний продукт Project Expert, згаданий вище. Результати побудованої в ньому бізнес-моделі відображаються в прогностичних фінансових звітах: звіті про рух грошових коштів (Cash-Flow), звіті про прибутки і збитки, балансі, таблицях прогностичних фінансових показників, показників ефективності інвестицій. Що більш важливо, програма також дозволяє розрахувати очікувані доходи в прогностичний, постпрогностичний періоди. При визначенні майбутніх доходів у прогностичний період використовується метод дисконтування – приведення майбутніх грошових потоків до дати проведення оцінки. У Project Expert є можливість розрахувати ставку дисконтування, використовуючи одну з трьох моделей: WACC (середньозваженої вартості капіталу), CAPM (моделі оцінки капітальних активів), CCM (моделі кумулятивної побудови) [10, 11].

За допомогою даної системи експерт також має можливість порівняти результуючі показники декількох проектів і обґрунтовано вибрати найбільш ефективний варіант використання земельної ділянки. При цьому порівняльний аналіз можна провести не тільки за фінансовими показниками і показниками ефективності інвестицій, але і по всьому спектру даних фінансових звітів.

### ВИСНОВКИ

Таким чином, вивчення і використання спеціалізованого програмного забезпечення допоможе компенсувати нестачу економічних знань на «вході» в процес підготовки експертів, значно підвищити якість на «виході» і зробити застосування методів оцінки, заснованих на капіталізації земельної ренти, більш популярними у вітчизняній експертній практиці. Для цього на стадії «планування якості» необхідно внести відповідні корективи в програму підготовки експертів, а в процесі виконання на стадії «забезпечення якості» передбачити технічну можливість вивчення подібних програмних продуктів слухачами.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Третьяк А. Концептуальні засади розвитку в Україні сучасної багатofункціональної системи управління земельними ресурсами / А. Третьяк, Р. Курильців, Н. Третьяк // *Землевпорядний вісник*. – 2013. – № 9. – С. 25–28.
2. Хайнус Д. Д. Шляхи вдосконалення грошової оцінки земель сільськогосподарського призначення / Д. Д. Хайнус // *Вісник Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва. Сер. : Економічні науки*. – 2013. – № 6. – С. 211–217.
3. Третьяк Н. А. Підходи до оцінки ефективності управління земельними ресурсами та землекористування / Н. А. Третьяк // *Землеустрій, кадастр і моніторинг земель*. – 2013. – № 1–2. – С. 136–146.
4. Дехтяренко Ю. Характерні помилки при проведенні експертної грошової оцінки земельних ділянок: спроба системного аналізу / Ю. Дехтяренко, Ю. Манцевич, Ю. Палеха // *Землевпорядний вісник*. – 2013. – № 4. – С. 18–22.
5. Закон України «Про оцінку земель» від 11.12.2003 № 1378-IV // *Відомості Верховної Ради України (ВВР)*, 2004, № 15, ст.229 із змінами, внесеними згідно із Законом
6. Офіційний сайт ТОВ «Альт-Інвест» [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.alt-invest.ru>
7. Офіційний сайт Центра міжнародного промислового співробітництва ЮНІДО в Російській Федерації [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.unido.ru/>
8. Офіційний сайт компанії Palo Alto Software [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.paloalto.com/>
9. Офіційний сайт ТОВ «РОФЕР» [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.ib-finance.com/>
10. Офіційний сайт ТОВ «Експерт Системс» [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.expert-systems.com/>
11. Лабораторний практикум з навчальної дисципліни «Комп'ютерні засоби в економіці та підприємстві»: навчально-практичний посібник / О. Є. Поморцева; Харк. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Х. : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2013. – 127 с.

УДК 336.531.2

Мішура В. Б., Володченко В. В.

**КАПІТАЛ ПІДПРИЄМСТВА ТА ШЛЯХИ ЙОГО ОПТИМІЗАЦІЇ**

Постановка проблеми. В умовах ринкової економіки ефективне управління ресурсами вимагає здійснення оптимізації ресурсного потенціалу підприємства. Відповідно, функціонування підприємства, як провідної ланки мікроекономіки, залежить від багатьох чинників, як зовнішніх, так і внутрішніх. Головним серед останніх можна назвати капітал підприємства – важлива компонента успіху будь-якого бізнесу, який орієнтований на довгострокове економічне зростання.

Капітал є фундаментальним, складним, багатоаспектним, і в силу цього не достатньо дослідженим економічним явищем. Тому безумовної уваги керівників підприємств потребують питання розробки та реалізації політики управління фінансування підприємницької діяльності, в якій центральне місце посідає проблема оптимізації структури капіталу [1].

Більше того, наявність недостатньо ефективної системи управління капіталом є однією з основних причин кризової ситуації багатьох українських підприємств. Відповідно, управління капіталом повинно базуватися на загальних принципах управління економічними системами і, в той же час, враховувати особливості об'єкта управління, що вимагає застосування відповідного механізму й організації процесу управління. Рішенням даної проблеми є розробка оптимізаційних моделей структури капіталу та їх практичне застосування. Усе це й зумовлює актуальність даної наукової проблеми.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Першу спробу наукового аналізу капіталу зробив ще Аристотель, після нього класики політичної економії А. Сміт і Д. Рікардо, впритул наблизилися до розуміння сутності капіталу К. Маркс і Ф. Енгельс. Серед сучасних українських авторів, у працях яких приділена увага дослідженню категорій «капітал», такі: І. О. Бланк, О. С. Бородкін, Л. М. Гаєвська, А. Б. Гончаров, Б. О. Жнякін, І. В. Зятковський, Г. Г. Кірейцев, О. В. Клименко, Л. О. Коваленко, В. В. Краснова, П. В. Круш, Г. П. Ляшенко, О. М. Петрук, В. І. Подвійна, В. З. Потій, Л. М. Ремньова, В. І. Савич, Е. Б. Тютюкіна, А. А. Чухно та ін. Універсального підходу до визначення поняття «капітал» у літературних джерелах не існує, що пояснюється його складністю та динамічністю [1–4].

Постановка завдання. Метою даної наукової статті є дослідження економічної природи капіталу та визначення джерел оптимізації його структури.

Викладення основного матеріалу дослідження. Ринкова економіка потребує від підприємств фінансової стабільності, що є важливою передумовою успішного ведення господарської діяльності. Вона досягається налагодженням ритмічної й ефективної роботи підприємств, вмілого управління виробничими фондами і джерелами їх формування. Цьому сприяє ефективне використання власного і залученого капіталу, оптимальність управлінських рішень; всебічний аналіз і об'єктивна оцінка фінансового стану за даними обліку і звітності; вжиття конкретних заходів для стабілізації фінансово-господарської діяльності підприємства. Капітал – це частина фінансових ресурсів, це гроші, пущені в обіг, і доходи, що вони приносять від цього обігу.

Капітал підприємства є наріжним каменем розвитку системи підприємництва. З його допомогою можна стимулювати або стримувати розвиток будь-якого суб'єкта господарювання. Ефективність діяльності значною мірою залежить від рівня розвитку та вдосконалення системи управління капіталом.

Ефективність функціонування будь-якого підприємства залежить від правильної стратегії управління капіталом підприємства, її важливою складовою є оптимізація структури капіталу. Оскільки капітал динамічний, складний та багатоаспектний за своєю суттю, дане

визначення не може бути ані вичерпним, ані остаточним, але воно враховує всі форми, динамізм і фактори його існування, основні характеристики, участь у процесі виробництва, суспільні відносини, а також систему менеджмент.

Проблематика капіталу підприємства та оптимізація його структури займає важливе місце в дослідженнях зарубіжних і вітчизняних вчених, які розглядають капітал як фінансові ресурси, що використовуються на розвиток виробничого процесу (купівля сировини, товарів та інших предметів праці, робочої сили, інших елементів виробництва), є капітал у його грошовій формі».

А. Сміт визначив капітал як «частину запасів, від якої очікується отримання доходу». Визначення капіталу Д. Рікардо в основному збігається з визначенням А. Сміта: «частина багатства країни, що використовується у виробництві і є її капіталом». [2]. Аналогічно вважав і Т. Мальтус – «капітал – це така частина запасу країни, яка утримується або застосовується з метою отримання прибутку при виробництві та розподілі багатства» [3]. Розмаїття сучасних економічних теорій та концепцій, а разом з ними поглядів на капітал є результатом довготривалого пріоритету в науці принципу плюралізму та методологічного анархізму. Але поряд із цим, сучасна системна теорія капіталу, на жаль, відсутня. Більше того, серед економістів немає єдності щодо тлумачення терміна «капітал».

Узагальнюючи та структуруючи в залежності від змісту, вкладеного в поняття «капітал», визначення капіталу сучасних учених, можна поділити на такі, що визначають капітал як вартість, тобто автори дотримуються вартісного підходу; такі, що визначають капітал як ресурс, благо, цінність, тобто дотримуються ціннісного підходу; такі, що наслідують І. Фішера і вважають капіталом будь-що, що здатне приносити дохід, тобто дотримуються безпредметного підходу [4].

Західні економісти дотримуються класичного розуміння капіталу, тобто речовинно-ресурсного підходу, визначають його як виробничі ресурси (засоби виробництва, товари виробничого призначення, виробничі товари тощо), що необхідні для виробництва товарів та послуг, ігноруючи, таким чином, важливі характеристики капіталу: по-перше, його здатність приносити дохід; по-друге, його складові (фінансову та інтелектуальну); по-третє, процес постійного руху, перевтілення. [5].

З урахуванням усього сказаного вище, очевидно, що капітал – це економічні блага у фінансовій, фізичній та інтелектуальній формах, що знаходяться у постійному взаємозумовленому русі, здатні приносити дохід, уведений у відтворювальний процес як фактори виробництва та інвестиційні ресурси, функціонування яких в економічній системі має просторові, часові та вартісні характеристики, пов'язано з факторами ризику і ліквідності та є об'єктом суспільних відносин і управління.

За цілями використання капіталу на підприємстві можуть бути виділені такі його види:

- продуктивний – це кошти, які інвестовані в операційні активи підприємства для здійснення операційної (основної) його діяльності;
- позичковий капітал – та частина капіталу, що використовується в процесі інвестування в грошові інструменти (коротко - та довгострокові депозитні склади в комерційних банках; у боргові фондові інструменти (облігації, депозитні сертифікати, векселі);
- спекулятивний капітал – та частина капіталу, що використовується у процесі здійснення спекулятивних фінансових операцій, оснований на різниці в цінах (придбання деривативів у спекулятивних цілях).

За належністю підприємству розрізняють власний і позичковий капітали. Власний капітал – це частка активів (майна) підприємства, яка формується за рахунок внесків засновників та власних коштів суб'єктів господарювання. Позичковий капітал – це кошти, які залучаються для фінансування господарської діяльності підприємства на принципах строковості, повернення та платності.

У сучасних умовах господарювання підприємство створюється для здійснення підприємницької діяльності і в процесі цієї діяльності використовує як власний капітал, так і позичені кошти.

Розвиток підприємства вимагає насамперед мобілізації та підвищення ефективності використання власного капіталу, що забезпечує його фінансову стійкість і достатній рівень платоспроможності.

Отже, з розгляду сутності капіталу підприємства очевидно, що він є основою забезпечення його діяльності та передумовою розвитку підприємства. Джерела формування власного та позикового капіталу показано на рис.1.

Одним із основних завдань створення сприятливих умов для безперервності відтворювального процесу та розвитку суб'єктів господарювання є пошук варіантів оптимального їх забезпечення різними засобами, тобто оптимального формування структури їх капіталу.

Під оптимальною структурою капіталу належить розуміти таке поєднання власних і позикових коштів, яке забезпечує максимізацію ринкової вартості підприємства. Структура капіталу пов'язана з особливостями кожної з його складових частин, тобто власного та позикового.

Планування передбачає визначення основних завдань діяльності суб'єктів господарювання на перспективу. Принципами фінансового планування оптимізації структури капіталу є:

- наукова обґрунтованість (проведення розрахунків фінансових показників на основі певних методик із урахуванням кращого досвіду, використанням засобів обчислювальної техніки, економіко-математичних методів, які передбачають багатоваріантність розрахунків і вибір найоптимальнішого);
- єдність фінансових планів (полягає в єдності фінансової політики, єдиній методології розрахунку фінансових показників тощо);
- безперервність (взаємозв'язок перспективних, поточних і оперативних фінансових планів);
- стабільність (незмінність показників фінансових планів).

Процес планування структури капіталу має дві складові: перша – це оптимізація співвідношення частки боргового фінансування і власних коштів; друга – вибір конкретних фінансових інструментів для залучення капіталу.

Оптимізація базується на виборі дешевих джерел фінансування активів підприємства. Для цього всі активи групують за такими групами:

- необоротні (фіксовані) активи;
- постійна частина оборотних активів;
- змінна частина оборотних активів.

Запропонований порядок поетапних розрахунків щодо формування оптимальної цільової структури дасть змогу не тільки оперативно й оптимально структурувати капітал підприємства у його майновому та фінансовому втіленнях, а й спрогнозувати максимальність зростання рентабельності власного капіталу та фінансової стійкості на майбутнє, розробити загальні можливі напрями підвищення ефективної діяльності підприємства в цілому.

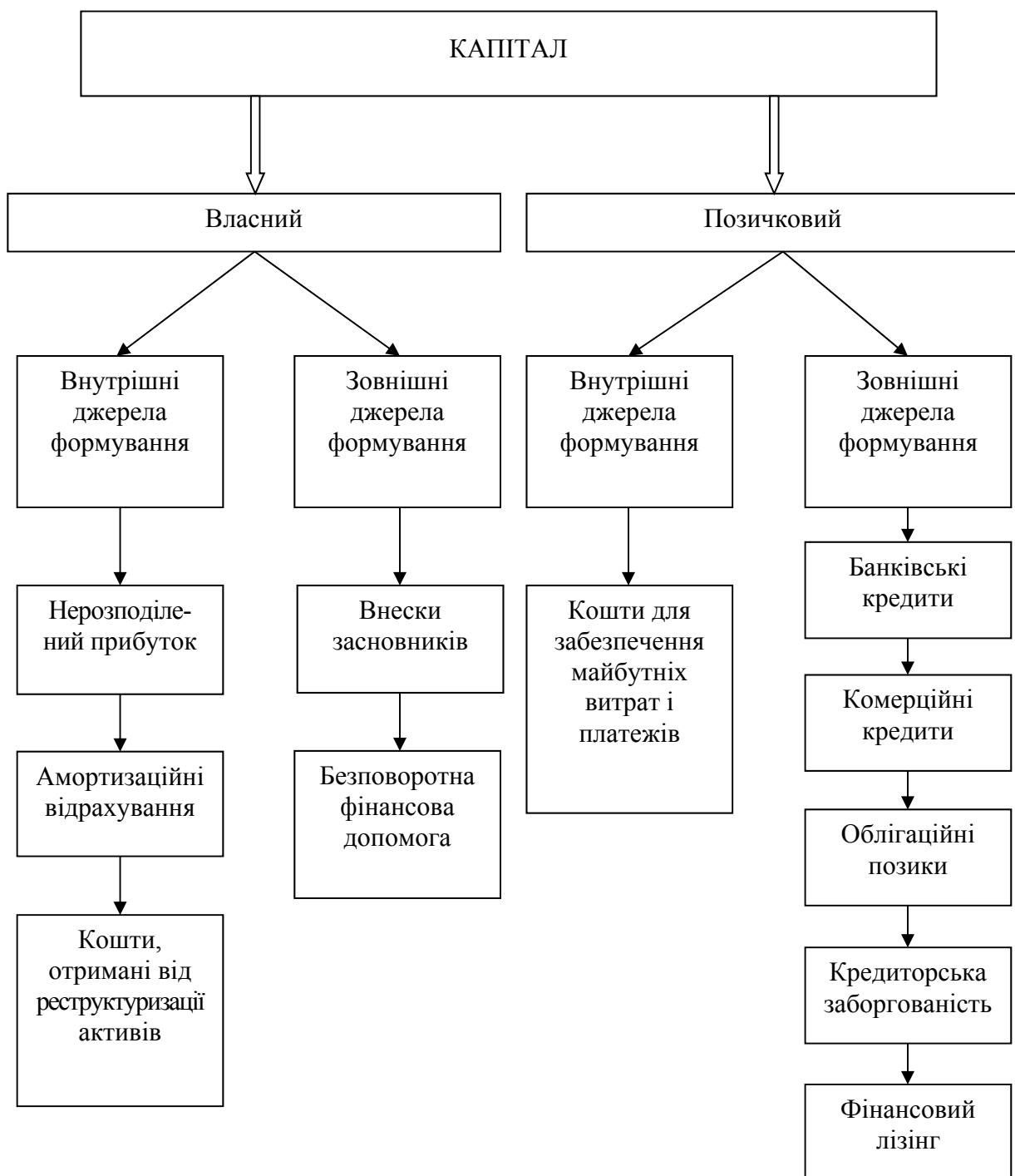


Рис. 1. Джерела формування власного та позичкового капіталів.

Найбільш раціональним щодо досягнення оптимальності співвідношення структурних елементів капіталу підприємства може бути метод, який ґрунтується на одночасній максимізації зростання рентабельності власного капіталу та рівня фінансової стійкості.

Кожне підприємство прагне збільшити обсяги своєї діяльності, тобто обсяги продажу продукції чи реалізації послуг.

Основною метою підвищення ефективності управління капіталом, як власним, так і залученим, є підвищення рентабельності і, як наслідок, збільшення прибутку підприємства. Для досягнення цієї мети необхідно визначити завдання, які спрямовані на досягнення різних цілей:

- уникнення фінансових втрат (прибутку, доходу, капіталу підприємства);
- максимізація «ціни підприємства» через зростання курсової вартості акцій;
- зростання обсягів виробництва та реалізації (продажу) продукції (товарів);
- максимізація прибутку і мінімізація витрат;
- забезпечення достатнього рівня дохідності активів, власного капіталу.

Пріоритетність тієї чи іншої цілі кожне підприємство визначає індивідуально. Найбільш поширене в міжнародній практиці твердження, що метою управління капіталом є забезпечення максимального доходу власникам підприємства, а це пов'язане зі зростанням прибутку, дохідності капіталу за мінімального рівня ризику [6].

Основне завдання при вдосконаленні політики управління капіталом підприємства полягає у забезпеченні виваженої структури капіталу, яка б відповідала цільовим настановам підприємства і забезпечувала мінімальний фінансовий ризик за достатньо високої ринкової вартості. Виходячи з наведених вище висновків можна запропонувати такі пропозиції, які допоможуть ефективно використовувати капітал і сформувати оптимальну структуру:

- оптимізувати співвідношення внутрішніх і зовнішніх джерел формування власного капіталу;
- конкретизувати послідовні кроки формування оптимальної цільової структури капіталу щодо збереження або забезпечення фінансової стійкості товариства;
- поліпшувати свою діяльність за рахунок використання кредитних ресурсів;
- збільшувати розмір виручки від реалізації продукції за рахунок збільшення обсягу виробництва і ціни реалізації;
- зменшувати витрати на виробництво одиниці продукції;
- нарощувати величину і частку власних оборотних коштів тощо.

## ВИСНОВКИ

Дослідивши теоретичні основи функціонування капіталу підприємства та напрями оптимізації його структури, з'ясовано, що поліпшення структуризації капіталу можна досягти через:

- поліпшення політики управління власним капіталом;
- оптимізації співвідношення внутрішніх і зовнішніх джерел формування власного капіталу;
- мінімізації середньозваженої вартості капіталу;
- максимізації рентабельності власного капіталу при одночасній мінімізації ризику діяльності;
- забезпечити високий рівень конкурентоспроможності як у короткостроковому, так і в довгостроковому періодах;
- збільшення статутного капіталу.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бланк И. Управление формированием капитала. / И. Бланк. – К. : «Ника – Центр», 2000. – 512 с.
2. Смит А. Исследование о природе и причинах богатства народов / А. Смит. – М. : «Эксмо», 2007 – 960 с.
3. Мальтус Т. Р. Опыт о законе народонаселения. / Т. Р. Мальтус. – М. : Директ-Медиа, 2012 – 289 с.
4. Воловец Я. В. Фінансова діяльність суб'єктів господарювання: Навч. посібник. / Я. В. Воловец. – К. : АЛЕРТА, 2011. – 199 с.
5. Гурнак О. В. Визначення оптимальної структур капіталу промислових підприємств / О. В. Гурнак // Наукові праці НДФІ. – 2008. – № 4. – С. 73 – 76.
6. Афанасьєв С. Управління структурою капіталу / С. Афанасьєв, А. Кравченко // Економіка. Фінанси. Право. – 2009. – № 1. – С. 25 – 28.

УДК 001.895:658

Савельева В. С.

**УПРАВЛЕНИЯ СОПРОТИВЛЕНИЕМ ИЗМЕНЕНИЯМ НА ПРОМЫШЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ**

Один из гуру менеджмента – И. Адизес писал о том, что «изменения – это не некоторые иногда случающиеся в организации события, а «ливень» явлений во внешней и внутренней среде, который постоянно вызывает реакцию организации» [1]. Действительно, если 50 лет тому назад изменения были единичными, то сейчас изменения происходят постоянно. И результаты изменений зачастую вызывают новые изменения.

Поэтому в настоящее время управление изменениями является важной и, более того, необходимой частью науки и практики управления организациями. Меняется внешняя среда, причем с каждым годом все быстрее и быстрее – происходит ускорение мировой динамики.

Практический опыт менеджмента показал, что реорганизация (глубокие изменения) системы правления промышленного предприятия встречает сопротивление со стороны членов коллектива. Безусловно, что такие изменения не могут не затронуть ценности культуры, сложившейся в условиях командно-административной системы и претерпевшей некоторые изменения в период становления рыночных отношений, частично сохранившейся на предприятиях по сей день. Поэтому необходимым условием проведения успешной реорганизации системы управления является учет культуры промышленных предприятий [1].

Это сопротивление существенно затрудняет проведение каких-либо преобразований, а во многих случаях и выступает явным препятствием на пути восприятия новых поведенческих моделей, реализации стратегических преобразований и т. д. Если в ходе проведения изменений не принимать специальных мер для того, чтобы уменьшить его, преодолеть и научиться управлять им, эффективность реорганизации системы управления рискует быть сведенной к нулю.

Под сопротивлением изменениям системы управления мы будем понимать негативную реакцию системы, групп и отдельных лиц, затрудняющих процесс проведения изменений, угрожающих культуре предприятия и структуре власти.

Для определения причин возникновения сопротивления изменениям системы управления промышленного предприятия был выполнен отбор ограниченной группы факторов. На основе экспертного опроса руководящего состава и специалистов ПАО «ЭМСС» (г. Краматорск) были определены коэффициенты относительной важности каждой причины и степень влияния соответствующих причине факторов на процесс сопротивления. Одновременно результаты были использованы для отбора факторов, обладающих наибольшим влиянием на процесс сопротивления (табл. 1).

Таблица 1

Причины, вызывающие индивидуальное сопротивление менеджеров изменениям системы управления

Ранг	Наименование причины (фактора)	Коэффициент значимости, $K_{zi}$	Экспертная оценка, $Э_i$	Степень влияния на процесс сопротивления, $Мф_i$
1	2	3	4	5
1	Нехватка профессиональных знаний, навыков	0,151	100	15,1
2	Ощущение потерь (материальных ресурсов, власти, привычных методов работы)	0,138	92	12,696

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
3	Внедрение новых формальных процедур	0,139	78	10,842
4	Несоответствие ценностей работника корпоративной системе ценностей	0,124	67	8,308
5	Перестановки в структуре власти	0,104	55	5,72
6	Убежденность, что перемены ничего хорошего не принесут	0,089	45	4,005
7	Нехватка времени на решение стратегических вопросов	0,084	38	3,192
8	Нехватка ресурсов	0,077	29	2,233
9	Неопределенность вследствие нехватки информации	0,059	22	1,298
10	Деятельность, не отвечающая характеру, темпераменту	0,035	18	0,63

Анализ таблицы 1 позволяет сделать следующие выводы.

Изменения системы управления вызывают изменения культуры предприятия и поведения персонала, что в свою очередь вызывает сопротивление,

Изменения культуры являются одним из определяющих факторов, вызывающих сопротивление,

Существует возможность управления процессом сопротивления через управление культурой предприятия.

Такой подход позволяет достаточно объемно проанализировать причины сопротивления изменениям системы управления промышленных предприятий и в результате:

- выявить общую тенденцию развития стратегии изменений,
- определить узкие места и обозначить проблемы,
- установить основные направления и методы устранения обнаруженных проблем.

Для полного изучения такого явления как сопротивление изменениям системы управления промышленного предприятия авторами рассматривались следующие виды сопротивления:

- групповое,
- индивидуальное,
- системное.

Индивидуальное сопротивление – это негативная реакция отдельных работников предприятия на изменения системы управления.

Анализируя результаты таблицы 1, можно сделать следующий вывод о причинах возникновения индивидуального сопротивления:

- конфликт, возникающий при установлении приоритета работ, который подавляет стратегическую активность в пользу текущей производственно-хозяйственной деятельности;
- стратегическая перегрузка, создающая узкие места, рост расходов и срывы;
- низкий уровень индивидуальной компетенции персонала;
- несоответствие имеющихся и необходимых ресурсов;
- несоответствие системы стимулирования изменившимся условиям;
- несоответствие системы ценностей персонала корпоративной системе ценностей, заявленной руководством;



- величина культурного разрыва;
- перестановки в структуре власти, способствующие появлению чувства потери;
- двойственность деятельности предприятия (стратегическая и текущая);
- несоответствие управленческого потенциала процессу выработки и реализации стратегии.

стратегии.

В основе группового сопротивления лежит центр силы.

Центр силы – это субкультура предприятия, образованная скорее по структурному признаку, характер работы которого влияет на формирование у сотрудников, членов субкультур, специфической, отличной от культуры других групп. Важной характеристикой центра силы является его политическая ориентация, под которой понимаются способы использования им власти, применяемые для навязывания своих условий другим субкультурам и сотрудникам.

Под политическим поведением в нашем случае понимается:

1. поведение, которое обычно находится в противоречии с системой законной власти, поведение, которое рассчитано на получение выгод для лица или подразделения (часто за счет предприятия),
2. поведение, рассчитанное на приобретение и сохранение власти [2].

Отдельные лица и подразделения предприятия придерживаются определенного политического поведения, существенно тормозящего преобразования системы управления, и потому требуют к себе особого внимания.

Третий вид сопротивления – системное. Несмотря на то, что все виды сопротивления существуют параллельно на протяжении всей истории изменений, приводя к одинаковым результатам (отсрочки, непредвиденные расходы, хронически низкая эффективность новой стратегии), первопричины их различны. В основе индивидуального и группового сопротивления лежит активная оппозиция изменениям персонала, а системного – низкий уровень корпоративной компетенции предприятия [3].

Построение системной модели сопротивления в соответствии с ранее рассмотренным, обеспечивает основу для описания процесса сопротивления в виде интегрированного целого, дает возможность выделить отдельные подсистемы, в пределах которых может осуществляться специализированное руководство по их устранению.

Любая система характеризуется входом, состоянием и выходом. Входом в систему сопротивления ( $W_{kn}$ ) является импульс, побуждающий руководство предприятия к изменениям системы управления. Состояние системы ( $Z_{kn}$ ) характеризуется факторами, определяющими процесс сопротивления. Выход ( $J_{kn}$ ) характеризуется результатами ее функционирования. Функционирование системы сопротивления можно описать выражением:

Эффективность механизма преодоления сопротивления определяется зависимостью:

$$J_{kn} = F(Z_{kn}, W_{kn}) \rightarrow \min. \quad (1)$$

Рассматривая сопротивление как систему, можно представить его состояние в виде параметрического описания состояния подсистем.

Сопротивление работника предприятия является базовой подсистемой 1-го уровня, называемое еще индивидуальным сопротивлением, характеризуется следующими параметрами состояния:

$$Z_1^I = (z_1^I, z_2^I, z_3^I, z_4^I, z_5^I), \quad (2)$$

где  $Z_s^1$  – элементы (параметры), характеризующие состояние подсистемы первого уровня;

$z_1^1$  – параметры, характеризующие личностно-психологические свойства сотрудника (характер, темперамент);

$z_2^1$  – параметры, характеризующие индивидуальную компетенцию сотрудников (знания, умения, навыки и т. д.);

$z_3^1$  – переменные культуры сотрудника (система ценностей, базовые предположения и т. д.);  
 $z_4^1$  – параметры, характеризующие скорость проведения изменений системы управления;

$z_5^1$  – параметры, характеризующие силу ломки структуры власти;

$z_6^1$  – величина культурного разрыва.

Сопротивление субкультуры, являющееся подсистемой 2-го уровня, называется еще центром силы сопротивления и характеризуется параметрами состояния следующих элементов:

$$Z_2^2 = \{Z_s^1\} (z_1^2; z_2^2; z_3^2; z_4^2; z_5^2; z_6^2; \wedge Z^2), \quad (3)$$

где  $\{Z_s^1\}$  – множество параметров, описывающих сопротивление центров силы (субкультур);

$z_1^2$  – параметры, характеризующие субкультуру (система ценностей и т. д.);

$z_2^2$  – параметры, характеризующие политическую ориентацию центра силы;

$z_3^2$  – параметры, характеризующие цели и задачи, стоящие перед субкультурой;

$z_4^2$  – размер группы, образующей субкультуру;

$Z^2$  – параметры, описывающие специфические элементы сопротивления отдельных членов группы.

Системное сопротивление характеризуется следующим набором параметров состояния:

$$Z_3^3 = \{Z_s^2\} (z_1^3; z_2^3; z_3^3; z_4^3; z_5^3; z_6^3; \wedge Z^3), \quad (4)$$

где  $\{Z_s^2\}$  – множество параметров сопротивления:

$z_1^3$  – переменные культуры промышленного предприятия;

$z_2^3$  – параметры, характеризующие структуру власти промышленного предприятия;

$z_3^3$  – параметры, характеризующие применяемые технологии управления;

$z_4^3$  – параметры, характеризующие наличие ресурсов, имеющихся на предприятии;

$z_5^3$  – параметры, характеризующие стратегию предприятия;

$z_6^3$  – параметры, характеризующие цели, задачи предприятия;

$z_7^3$  – параметры, характеризующие глубину проводимых изменений.

$\wedge Z^3$  – параметры, описывающие специфические элементы отдельных специализированных направлений деятельности (субкультур).

Сопротивление, вызванное изменениями в культуре промышленного предприятия – явление сложное, в основе которого лежит несоответствие ценностей персонала и ценностей, объявленных руководством, т. е. тех ценностей, которые руководство предприятия провозглашает и на которые опирается при принятии решений.

Основные способы преодоления сопротивления организационным изменениям перечислены в табл. 2.

Таблица 2

## Способы преодоления сопротивления организационным изменениям

Меры	Предпосылки применения	Преимущества	Недостатки
1	2	3	4
Обучение и предоставление информации	Недостаток информации, недостоверная информация или ее неправильная интерпретация	При убежденности сотрудников в необходимости мероприятия они активно участвуют в преобразованиях	Требует очень много времени, если надо охватить большое число сотрудников
Привлечение к участию в проекте	Дефицит информации у инициаторов проекта относительно программы изменений и предполагаемого сопротивления им	Участники заинтересованно поддерживают изменения и активно предоставляют релевантную информацию для планирования	Требует очень много времени, если участники имеют неправильное представление о целях изменений

Продолжение таблицы 2

Стимулирование и поддержка	Соппротивление в связи со сложностью индивидуальной адаптации к отдельным изменениям	Предоставление помощи при адаптации и учет индивидуальных пожеланий облегчают достижение целей изменения	Требует много времени, а также крупных расходов, что может привести к неудаче проекта
Переговоры и соглашения	Соппротивление групп в руководстве предприятия, опасаящихся потерять свои привилегии в результате изменений	Предоставление стимулов в обмен на поддержку может оказаться относительно простым способом преодоления сопротивления	Часто требует больших расходов и может вызвать претензии у других групп
Кадровые перестановки и назначения	Несостоятельность других "тактик" влияния или недопустимо высокие затраты по ним	Соппротивление относительно быстро ликвидируется, не требуя высоких затрат	Угроза будущим проектам из-за недоверия затрагиваемых лиц
Скрытые и явные меры принуждения	Острый дефицит времени или отсутствие соответствующей властной базы у инициаторов изменений	Угроза санкций заглушает сопротивление, делает возможной быструю реализацию проекта	Связано с риском, порождает стойкую озлобленность по отношению к инициаторам, пассивное сопротивление возможной переориентации проекта

Среди стратегий проведения изменений можно выделить 2 полюса. Первый подход – стратегия с ориентацией на принуждение (жесткие методы), который, лишь в исключительных случаях может привести устойчивому успеху. Желаемое поведение определяется страхом перед наказанием, а не убежденностью подчиненного. Таким образом, не могут быть достигнуты изменения, гарантирующие организации стабильный и длительный успех, возможны лишь кратковременные достижения в кризисные периоды.

Наиболее эффективным признается так называемый биографический подход (мягкие методы), который базируется на истории реформируемых организаций. В этом случае исходят из факторов, определяющих индивидуальные ценностные представления, групповые нормы и общие цели [3]. Затрагиваемые переменами лица сами должны быть заинтересованы в том, чтобы изменить свою нормативную ориентацию по отношению к старым моделям и выработать новую систему обязанностей. Для этого создаются программы организационно-культурных перемен, в которых находят место и рациональные элементы, такие, как знания, планирование, информация, институционализация.

Как показывают исследования предприятий, осуществляющих программы развития для преодоления сопротивлений использовались и мягкие и жесткие методы [2]:

– «жесткие»: к ним относятся принуждение сотрудников к работе по новым правилам, их замена и увольнение;

– «мягкие»: к ним относятся вовлечение сотрудников в процесс изменений, создание для них возможности вносить свои предложения по целям и методам изменений, обсуждение с персоналом принимаемых организационных решений, убеждение в необходимости и правильности методов перемен, обучение смежным профессиям и новым методам работы, информирование о планах и ходе изменений;

– «компромиссные»: заключение «сделок», создание гарантий не ухудшения положения сотрудников, снижение радикальности изменений.

Проведение на предприятии изменений системы управления, затрагивающих культуру предприятия, требует решения определенной последовательности задач.

Модульный механизм преодоления сопротивления должен включать в следующие этапы:

1 этап. Сбор и анализ информации, характеризующей состояние внешней и внутренней среды предприятия. На первом этапе необходимо сделать диагноз – осознание необходимости и возможности реорганизации, отслеживание тенденций во внешней среде.

2 этап. Разработка концептуальных основ механизма преодоления сопротивления. Этот этап содержит постановку задачи, включающую:

- цели;
- структуру задачи;
- способ и темп проведения изменений;
- критерии эффективности механизма преодоления сопротивления;
- способ и темп проведения реорганизации;
- новые требования системы управления;
- ограничения и допущения;
- формирование принципов развития:
  - a) системы управления в целом,
  - b) маркетинг,
  - c) финансовые и инвестиционные сферы,
  - d) организационную структуру,
  - e) культуру предприятия,
  - f) информационную систему,
  - g) управленческую деятельность,

формирование требований к системе повышения квалификации кадров, мотивацию требований.

3 этап. Реализация механизма преодоления сопротивления (модульной программы). Этот этап происходит параллельно с реализацией модели управления изменениями культуры промышленного предприятия.

На основании анализа культуры предприятия и схемы сопротивления необходимо сделать выводы о последовательности и содержании каждого модуля механизма преодоления сопротивления.

Так как сам процесс совершенствования культуры предприятия начинается с середины программы каждого модуля, обучение на ранних этапах должно быть направлено на формирование знаний и навыков, необходимых для реализации новой стратегии.

На этом этапе проводится изменение с целью привести в соответствие согласно обозначенным на предыдущем этапе принципам развития составляющие системы управления предприятием.

4 этап. Контроль промежуточных результатов реализации механизма преодоления сопротивления, внесение корректировки в модульную программу реализации. Обозначим принципы контроля реализации механизма преодоления сопротивления:

1. контроль за реализацией механизма преодоления должен давать новый импульс и исправлять отступления от нормативов;
2. постоянные тенденции снижения контроля со стороны руководителей;
3. обсуждение все результатов проведенных изменений, как положительных, так и отрицательных, при участии всех сторон;
4. наличие внутреннего самоконтроля;
5. увязка с общественными параметрами деятельности сотрудников;
6. наличие оценки эффективности реализации механизма преодоления сопротивления.

Предложенный подход к реализации механизма преодоления сопротивления изменениям системы управления промышленного предприятия осуществляется за счет управления культурой промышленного предприятия путем корректирования системы ценностей персонала, моделей поведения и т. д.

## ВЫВОДЫ

Практический опыт менеджмента показал, что реорганизация (глубокие изменения) системы правления промышленного предприятия встречает сопротивление со стороны членов коллектива. Для определения причин возникновения сопротивления изменениям системы управления промышленного предприятия был выполнен экспертный опрос руководящего состава и специалистов ПАО «ЭМСС» (г. Краматорск). Анализ экспертного опроса позволил сделать следующие выводы: изменения системы управления вызывают изменения культуры предприятия и поведения персонала, что в свою очередь вызывает сопротивление; изменения культуры являются одним из определяющих факторов, вызывающих сопротивление; существует возможность управления процессом сопротивления через управление организационной культурой предприятия.

Модульный механизм преодоления сопротивления должен включать в следующие этапы:

- 1 этап. Сбор и анализ информации, характеризующей состояние внешней и внутренней среды предприятия.
- 2 этап. Разработка концептуальных основ механизма преодоления сопротивления.
- 3 этап. Реализация механизма преодоления сопротивления.
- 4 этап. Контроль промежуточных результатов реализации механизма преодоления сопротивления.

Предложенная модульная программа управления сопротивлением изменениям на промышленном предприятии направлена на изменение ценностей в рамках организационной культуры предприятия.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. К вопросу управления сопротивлением изменениям системы правления промышленного предприятия. [Электронный ресурс] / Д. В. Ерохин, Е. Н. Скляр. // журнал «Менеджмент в России и за рубежом» – 2002. – № 4. – Режим доступа : <http://www.mevriz.ru/articles/2002/4/1045.html>.
2. Ицхак К. Адизес Управляя изменениями (оригинал : IchakAdizes, «Mastering Change The Power of Mutual Trust and Respect in Personal Life, Family Life, Business and Society») / К. Ицхак. – Питер : Санкт-Петербург, 2012 – 256 с.
3. Ицхак Адизес. Идеальный руководитель. Почему им нельзя стать и что из этого следует = англ. The Ideal Executive: Why You Cannot Be One and What To Do About It). / Адизес Ицхак. – М. : «Альпина Паблишер», 2011. – С. 272.

УДК 33.659

Фоміченко І. П., Баркова С. О.

**СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ЕКОНОМІЧНОЮ БЕЗПЕКОЮ ПІДПРИЄМСТВ**

Постановка проблеми. Перманентні зміни у різних сферах життя впливають на економічні процеси, що вже встоялися, висуваючи на перший план нові цілі, і в першу чергу забезпечення стійкого, безпечного полягання економіки. Крім того прояви невизначеності умов протікання економічних процесів, яка породжує виникнення чинників, можуть як позитивно, так і негативно впливати на стан економіки. Небезпека, яка виявляється у вигляді загроз, володіє властивістю вражати будь-який об'єкт. У такому контексті особливо актуальними стають проблеми створення дієвих механізмів щодо підвищення економічної безпеки підприємств, оскільки ефективність функціонування останніх, особливо за умов нестабільної економіки, значною мірою визначається надійністю системи управління економічною безпекою підприємства.

Аналіз останніх досліджень. Вагомий внесок у висвітлення проблем, пов'язаних із стійкістю економічного розвитку, й економічною безпекою підприємства зокрема, здійснено провідними зарубіжними і вітчизняними науковцями, серед яких : В. А. Забродський, Балака С. Ю., Бланк І. А., Боков В. В., Бородіна О. О., Вітлінський В. В., Верченко П. І., Дарнопих Г. Ю., Довбня С. Б., Козаченко А. В., Лігоненко Л. О., Міщенко В. В., Нусінов В. Я., Пасічник Н. В., Покропивний С. Ф., Паламарчук О. І., Приходько В. В., Семенов Г. А. та інші. Достатньо глибоко досліджено у працях вітчизняних і зарубіжних науковців необхідність [1–7], причини, функції [2–4; 6] економічної безпеки в умовах трансформаційних процесів, подальшого розвитку набула теорія економічних ризиків у підприємстві, а також теорія антикризового управління підприємством, розроблено загальні підходи до сутності економічної безпеки підприємства. Так, у сучасній науковій літературі зустрічаються різні дефініції економічної безпеки підприємства. Так, В. Забродський трактує економічну безпеку підприємства як сукупність факторів, які визначають стійкість, незалежність, забезпечення економічних інтересів тощо [2]. Визначення безпеки як стану суб'єкта, за якого ймовірність небажаних змін будь-яких якостей суб'єкта, параметрів належного йому майна і зовнішнього середовища, що його оточує, є невеликими (тобто є меншими за певне значення) подано у науковій праці [3]. Автори роботи [4] визначають безпеку як стан і тенденцію розвитку захищеності життєво важливих інтересів соціуму і його структур від зовнішніх і внутрішніх загроз.

Але незважаючи на досить широкий спектр досліджень щодо сутності, заходів із забезпечення економічної безпеки підприємства, деякі [4; 6] здебільшого мають загальнонауковий, методологічний характер, тому вважаємо доцільним подальший розвиток теоретико – прикладних засад управління економічною безпекою підприємств, зокрема розробка системи управління економічною безпекою підприємства в умовах швидко змінюваного середовища.

Постановка завдання. Метою цієї статті є узагальнення, поглиблення і розвиток теоретичних засад управління економічною безпекою підприємства.

Реалізація поставленої мети зумовила вирішення таких завдань: розвиток теоретичних підходів до категорії «система управління економічною безпекою підприємства»; детермінація основних завдань у контексті забезпечення економічної безпеки підприємств; дослідження й узагальнення теоретико – методичного забезпечення системи економічної безпеки підприємства.

Теоретико-методологічні засади цього дослідження охоплюють такі загальнонаукові підходи як комплексний аналіз і синтез.

Виклад основного матеріалу. Ґрунтуючись на загальних засадах економічної теорії і дослідивши наукові джерела, було проведено аналіз сучасних наукових підходів до поняття «економічна безпека підприємства», що дозволило дійти висновку про недоопрацьованість

наведених визначень у розрізі не врахування ними перманентного розвитку підприємства у процесі господарювання. Під економічною безпекою підприємств розуміємо такий стан підприємства, за якого забезпечується найбільш ефективне використання всіх видів ресурсів (матеріально-технічних, фінансових, людських, інформаційних тощо) суб'єкта господарювання, який знаходиться у стані перманентного розвитку, для уникнення, послаблення чи локалізації загроз і створення умов для стійкого і стабільного функціонування підприємства, його високої конкурентоспроможності, незалежності й автономії в поточному і майбутньому періодах, що є результатом цілеспрямованого комплексу заходів, зокрема забезпечення оптимальності й ефективності організаційної структури, правового захисту діяльності, захисту інформаційного середовища, комерційної таємниці, безпеки персоналу, капіталу, майна і комерційних інтересів.

Під системою економічної безпеки підприємства розуміють комплекс організаційно-управлінських, технологічних, технічних, профілактичних і маркетингових заходів, спрямованих на кількісну й якісну реалізацію захисту інтересів підприємства від зовнішніх і внутрішніх загроз [5].

На думку українських вчених [6], концепція формування і подальшого функціонування системи економічної безпеки підприємства базується на розумінні авторами сутності економічної безпеки підприємства. Концепцією системи управління економічною безпекою підприємства передбачається, що керівництво підприємства повинне сформувати систему його пріоритетних інтересів, виявити інтереси взаємодіючих з ним суб'єктів господарювання й обрати такі форми і способи погодження цих інтересів, щоб результати взаємодії підприємства з цими суб'єктами забезпечили його прибуткову роботу.

Необхідно підкреслити, що під час розробки концепції економічної безпеки або управління економічною безпекою визначальним у ній є саме спосіб захисту інтересів будь-якого економічного об'єкта, будь-то держава, підприємство, галузь, фірма або сама людина. При цьому «спосіб» треба розуміти широко, а не зводити до конкретних механізмів. У даному випадку під способом розуміємо систему поглядів або навіть філософію, яка лежить в основі цих механізмів. Концепція повинна сфокусувати в собі таку мету і завдання забезпечення безпеки, шляхи і методи їх досягнення, які б не тільки відповідали сучасному стану економічної науки, але й узгоджувалися б із загальносвітовими тенденціями розвитку науки і суспільних відносин [5].

Основні завдання, які вирішуються в контексті концепції забезпечення економічної безпеки підприємства, представлено на рис. 1.

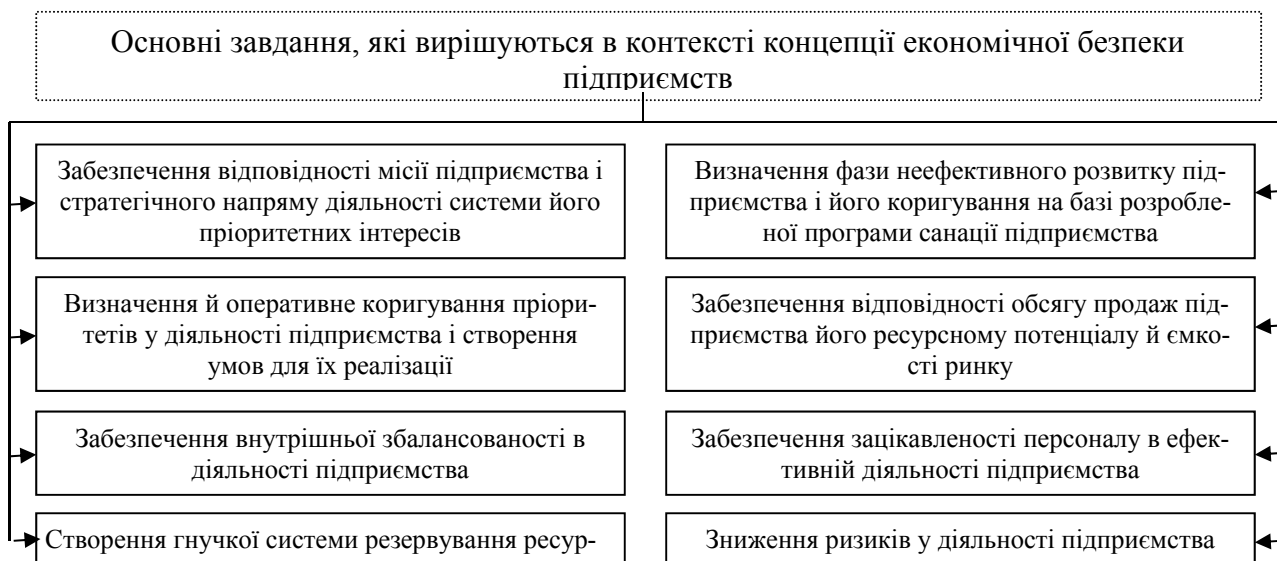


Рис. 1. Основні завдання, які вирішуються в контексті концепції економічної безпеки підприємств

Зазначимо, що загальна модель передумов нормального економічного розвитку підприємства складається із двох невід'ємних, взаємозалежних і взаємодоповнюючих складових, зокрема: економічної стабільності і стійкості суб'єкта господарювання й економічної безпеки останнього.

Під управлінням економічною безпекою підприємства розуміємо сукупність взаємопов'язаних процесів планування, організації, мотивації і контролю, які забезпечують економічну безпеку підприємства.

У науковому джерелі [4] визначається, що система економічної безпеки підприємства є комплексом організаційно-управлінських, технологічних, технічних, профілактичних і маркетингових заходів, спрямованих на кількісну й якісну реалізацію захисту інтересів підприємства від зовнішніх і внутрішніх загроз. Таке визначення заховує комплексність і багатоаспектність названого поняття, але не враховує, що важливим є пошук правильного співвідношення між вірогідними втратами при порушенні економічних інтересів підприємства і допустимою величиною витрат для запобігання або мінімізації втрат.

Зауважимо, що систему заходів із забезпечення економічної безпеки підприємства необхідно погоджувати з цілями діяльності підприємства і ресурсами, які є на конкретному підприємстві, місія підприємства, основні цілі і комплекс заходів із забезпечення рівня його економічної безпеки повинні мати вектори однакової направленості.

Тільки на основі виявлення інтересів підприємства й їх гармонізації з суб'єктами зовнішнього середовища, що взаємодіють із останнім, можливе забезпечення економічної безпеки. Така гармонізація розглядається як форма активного захисту інтересів підприємства [4].

Система управління економічною безпекою підприємства, до складу якої входить сукупність управлінських, економічних, організаційних, правових, контролюючих і мотиваційних способів гармонізації інтересів підприємства з інтересами суб'єктів зовнішнього середовища, з урахуванням особливостей діяльності підприємства забезпечує отримання прибутку, розмір якого достатній для знаходження господарюючого суб'єкта в стані економічної безпеки.

З метою підвищення ефективності управління економічною безпекою підприємства пропонується така послідовність дій при управлінні економічною безпекою підприємства, яка на відміну від існуючих дає змогу чітко розрізнити і побачити крок за кроком дії менеджера чи людини, яка є відповідальною за прийняття рішень, оскільки зображує найбільш широкий спектр можливих ситуацій і дає змогу послідовно і, не втрачаючи певних деталей, швидко зорієнтуватися в умовах невизначеності та загроз (рис. 2).

Підкреслемо, що процес управління незалежно від змісту завжди передбачає отримання, передачу, обробку і використання інформації. Саме суб'єкт управління відіграє дуже велику роль у переобробці даних, у прийнятті управлінських рішень [7]. При надходженні інформації керуюча підсистема повинна проаналізувати імовірність і можливість загрози, про величину можливих втрат і збитків. А іноді зпрогнозувати, передбачити певну подію – це може стати вирішальним у такому початковому аналізі, бо саме прогнозування потребує від менеджера певного відчуття ринкового механізму й інтуїтивних дій, також уміння знаходити гнучкі, адаптовані за ситуацією вирішення проблем.

Розглянемо деякий спектр дій процесу управління економічною безпекою підприємства, які здійснює суб'єкт управління. Етап виявлення мети являє собою формулювання мети, керуючись якою визначають ступінь вірогідності загроз. Далі важливим етапом є проведення факторного аналізу, під яким розуміємо сукупність моделей і методів, що орієнтовані на виявлення, конструювання й аналіз внутрішніх факторів за інформацією щодо їх зовнішніх проявів. Наступним етапом є якісна і кількісна комплексна оцінка економічної безпеки підприємства.

Важливим елементом є підсистема контролінгу, концепція якої передбачає поєднання структурних елементів організації й управління підприємств, основними серед яких є всі категорії бізнес-процесів і витрати на їх реалізацію; центри відповідальності підприємства; системи планування і бюджетування, сформовані на основі центрів відповідальності підприємства;



система управлінського обліку, побудована на основі центрів відповідальності й їх бюджетів; система стратегічного управління, заснована на аналізі ланцюга цінностей, аналізі стратегічного позиціонування й аналізі витратоутворюючих чинників; інформаційні потоки (документообіг), який дозволяє оперативно фіксувати поточний стан виконання бюджетів центрів відповідальності; моніторинг і аналіз результатів фінансово-господарської діяльності підприємства; виявлення причин відхилень і формування управляючих дій у рамках центрів відповідальності [8].

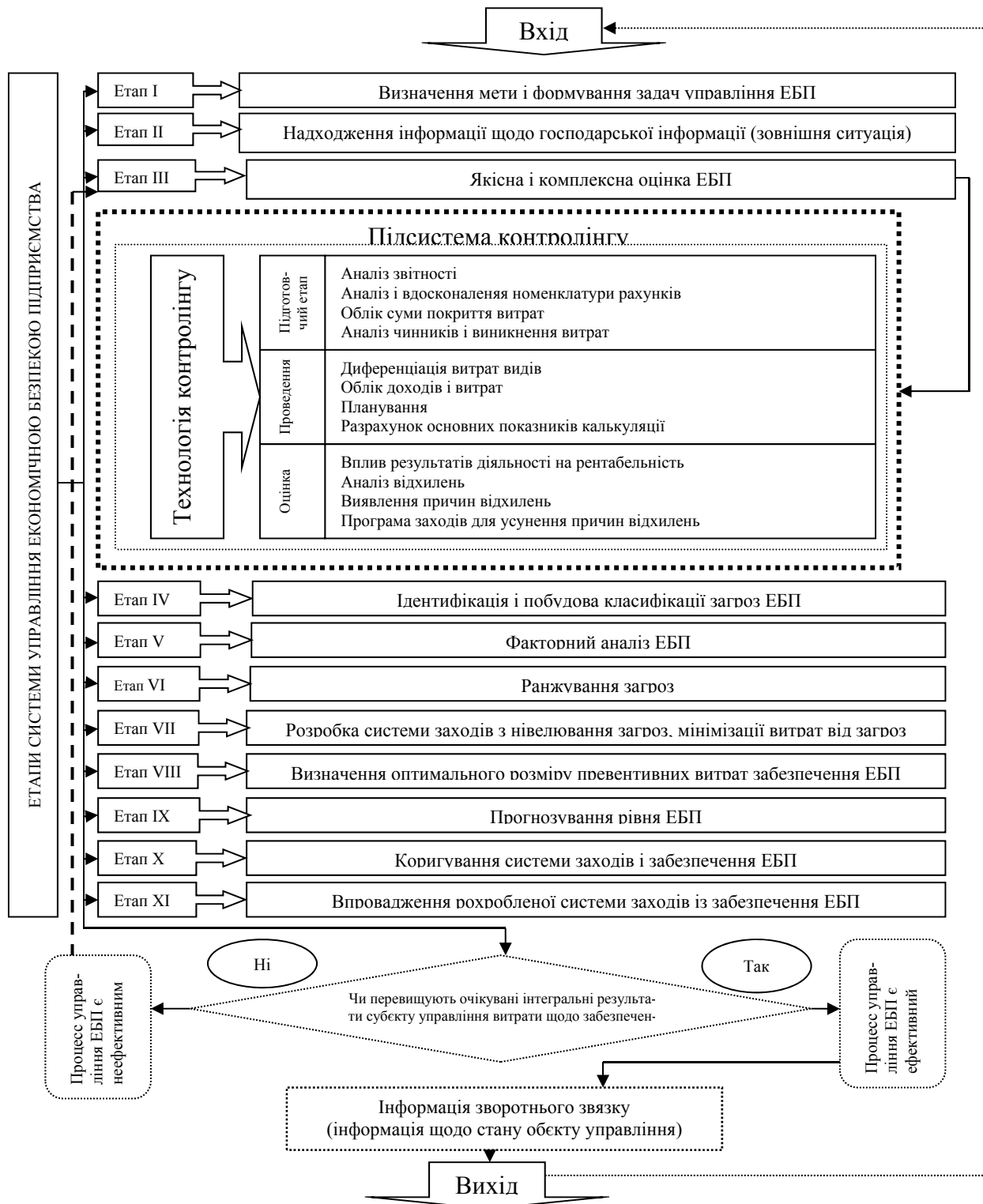


Рис. 2. Система управління економічною безпекою підприємства

Далі процес управління передбачає ідентифікацію, побудову класифікації, оцінювання і ранжування загроз. Підкреслимо, що є доцільним будувати свою окрему, індивідуальну класифікацію загроз економічній безпеці підприємства для кожного конкретного підприємства з метою їх ідентифікації та розробку заходів із протидії. Під час розробки стратегії заходів із забезпечення економічної безпеки підприємства треба визначитися з пріоритетом загроз, тобто ранжувати загрози. Етап розробки системи заходів з нівелювання загроз або мінімізації втрат від загроз є важливим у подальшій роботі для забезпечення економічної безпеки підприємства. Рішення про те, який з методів розрахунку вибрати, приймає особа, яка є відповідальною за прийняття управлінських рішень. Інколи є досить ефективним використання декількох методів. Далі йде визначення оптимального розміру превентивних витрат забезпечення економічної безпеки підприємства. Необхідним є прогнозування рівня економічної безпеки підприємства з урахуванням розробленої системи заходів. Етап впровадження розробленої системи заходів у діяльність підприємства є можливим після скорегування розробленої системи з урахуванням перманентного впливу динамічного зовнішнього і внутрішнього середовищ. Впровадження заходів із забезпечення економічної безпеки необхідне до того моменту, коли буде досягнуто оптимальний розмір превентивних витрат. Останнім етапом управління є етап оцінки результатів. Це своєрідне підбиття підсумків за певний період діяльності в умовах можливих загроз.

### ВИСНОВКИ

Таким чином, проведене дослідження виявило, що думка науковців різниться щодо розуміння економічної безпеки суб'єкта господарювання, що підкреслює неоднозначність і необхідність подальшого поглиблення визначеної категорії. Запропоновано удосконалену систему управління економічної безпеки підприємства, яка на відміну від існуючих забезпечить більш високий рівень роботи підприємства на ринку, позитивно вплине на рівень ефективності функціонування в невизначених умовах, та сприятиме досягненню поставлених цілей підприємницької діяльності з максимальною продуктивністю, оскільки зображує найбільш широкий спектр можливих ситуацій і дає змогу послідовно і, не втрачаючи певних деталей, швидко зорієнтуватися в умовах невизначеності та загроз. Крім того, перспективною базою для майбутніх досліджень вважаємо розробку організаційно-економічного інструментарію, який дасть змогу нейтралізувати власні і внутрішні загрози підприємства за умови його взаємодії з іншими суб'єктами протягом усього життєвого циклу.

### ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Забродский В. А. *Современные методы организации и управления промышленным производством* / В. А. Забродский, Н. А. Кизим, Л. И. Янов. – Харьков : АО «Бизнес-Информ», 1997. – 64 с.
2. Тамбовцев В. Л. *Экономическая безопасность хозяйственных систем: структура проблемы* / В. Л. Тамбовцев // *Вестн. Моск. ун-та.* – М. : Экономика. – 1995. – №3. – С. 3.
3. *Экономическая и национальная безопасность : учебник* / [под ред. Е. А. Олейникова]. – М. : Издательство «Экзамен», 2004. – 768 с.
4. Бланк И. А. *Финансовый менеджмент : [учебный курс]* / Бланк И. А. – К. : Ника-Центр Эльга, 2001. – 528 с.
5. Бланк И. А. *Управление финансовой безопасностью предприятия* / И. А. Бланк. – К. : Ника-Центр, 2004. – 776 с.
6. Лысенко Ю. Г. *Механизмы управления экономической безопасностью* / Ю. Г. Лысенко, С. Г. Мищенко, Р. А. Руденский. – Донецк : ДонНУ, 2002. – 178 с.
7. Козаченко А. В. *Экономическая безопасность предприятия: сущность и механизм обеспечения: монография* / А. В. Козаченко, В. П. Пономарьов, А. Н. Ляшенко – К. : Либра, 2003. – 280 с.
8. Покропивний С. Ф. *Економіка підприємства : підручник.* – [За заг. ред. С. Ф. Покропивного]. – К. : КНЕУ, 2001. – 528 с.

УДК 658:338.45

Чирва О. Г.

## МЕХАНІЗМИ РЕГУЛЮВАННЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ УКРАЇНИ

Постановка проблеми. Зростання рівня конкурентного змагання в умовах ринку вимагає формування ефективного механізму державного регулювання конкурентних відносин у країні. Активна роль держави в ринкових умовах передбачає створення, підтримки і захисту належних економічно-політичних, соціально-правових умов розвитку конкурентної боротьби між регіональними соціально-економічними системами країни. У сучасних умовах можна спостерігати відносну стабілізацію соціального та економічного розвитку держави, окремих її регіональних соціально-економічних систем.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідженню процесів формування механізмів регулювання конкурентоспроможності економічних систем України присвячені наукові праці відомих вчених: В. Базилевич, П. Беленького, В. Василенка, В. Геєця, Б. Данилишина, М. Долішнього, Я. Жаліло, М. Жибака, С. Злупка, В. Копитко, В. Мунтіян, О. Наумова, В. Сенчагова, А. Сухорукова, О. Шнипко та ін.

Метою статті є дослідження особливостей механізму регулювання конкурентоспроможності економічних систем України в сучасних умовах розвитку економічних процесів та за умов інтеграції України в європейський простір.

Основні результати дослідження. Також, як було вище зазначено, зростає рівень міжрегіональної конкуренції. Проте, конкуренція між регіонами ще не являється предметом спеціального державного регулювання, що потребує, розв'язання цієї проблеми, яка має, на сьогодні, надзвичайну актуальність.

Державне регулювання повинне відбуватися в напрямку пошуку орієнтирів, спираючись на які регіональна соціально-економічна система має змогу максимально скористатися притаманними йому перевагами, не конфліктуючи із законодавством і не порушуючи інтересів інших регіональних соціально-економічних систем держави. При цьому, з метою інтеграції регіональних соціально-економічних систем держави у єдиному економічному просторі, країною мають бути забезпечені однакові умови конкурентного змагання між регіональними соціально-економічними системами. Через це, з метою забезпечення та підвищення рівня конкурентоспроможності регіональних економічних систем держави варто чітко визначити правові засади державного регулювання конкурентних відносин між регіональними соціально-економічними системами.

На нашу думку, державне регулювання конкурентних відносин повинне здійснюватись у тісному взаємозв'язку наступних елементів [1–3]:

1. Формування нормативно-правової бази регулювання конкурентних відносин між регіональними соціально-економічними системами держави.

2. Визначення органів державного регулювання конкурентних відносин між регіональними соціально-економічними системами держави, які формують та реалізують конкурентне законодавство.

3. Вибір інструментів державного регулювання конкурентних відносин між регіональними соціально-економічними системами держави.

Варто зупинитись на детальному дослідженні кожного з елементів державного регулювання конкурентних відносин.

Зважаючи на особливості формування та розвитку ринкових умов господарювання, які відбуваються в нашій державі та її регіональних соціально-економічних системах, слід більш докладно дослідити етапи розвитку конкурентного законодавства.

Першим етапом у розвитку вітчизняного конкурентного законодавства було прийняття в серпні 1990 року Закону УРСР «Про економічну самостійність Української РСР» [4]. По суті це був закон, завдяки якому запроваджувалися принципи управління економічними процесами на ринкових засадах, а також принципи господарської самостійності та свободи підприємництва в цілому [5].

Ним, зокрема, визначалося, що державою здійснюється стимулювання конкуренції та усувається монополія у виробництві товарів та наданні послуг [5]. Верховною Радою України було долучено антимонопольне законодавство до переліку актів, що мали забезпечувати реалізацію положень даного Закону [5].

Пізніше відбулося формування ряду нормативно-законодавчих актів стосовно регулюючого впливу на конкурентні відносини. Проте, варто зауважити, що вони, в своїй більшості врегульовували відносини, які виникають у конкурентному середовищі суб'єктів господарювання регіональної господарської системи (регіону) та галузевому конкурентному середовищі, не беручи до уваги регулювання конкурентних відносин, які виникають між регіональними соціально-економічними системами країни.

Для створення нормативно-правової бази регулюючого впливу на конкурентні відносини між регіональними соціально-економічними системами доцільним є дослідження державою розвитку конкурентного законодавства відповідно до кожного із видів конкурентного середовища.

Формування і розвиток конкурентного середовища підприємств регіональної господарської системи (регіону) та конкурентного середовища галузі здійснюється у відповідності до Законів України «Про обмеження монополізму та недопущення недобросовісної конкуренції у підприємницькій діяльності», «Про Антимонопольний комітет України», «Про захист економічної конкуренції», «Про захист від недобросовісної конкуренції», Державної програми демонополізації економіки та розвитку конкуренції.

Варто відмітити, що основним нормативно-законодавчим актом який визначає напрями регулюючого впливу на конкуренцію та конкурентні відносини є Конституція України. Зокрема, статтею 42 Конституції України визначено, що державою забезпечується захист конкуренції під час здійснення підприємницької діяльності. Не допускаються зловживання ринковим монопольним станом, неправомірні дії щодо обмеження конкуренції та недобросовісна конкуренція. Види та межі монополії визначено законодавчо [6].

Закон України «Про обмеження монополізму та недопущення недобросовісної конкуренції у підприємницькій діяльності» від 18.02.1992 року закладено основу захисту конкуренції в Україні [7]. Даним Законом заборонено зловживання монопольним положенням; неправомірні договори між підприємцями; дискримінація суб'єктів підприємництва органами управління та влади; недобросовісна конкуренція.

Даний Закон стосувався відносин, учасниками яких є виключно підприємці. Далі сферу дії Закону було значно розширено і зараз Закон поширено на відносини, учасниками яких є будь-які господарські суб'єкти. Під господарськими суб'єктами розуміються юридичні особи незалежно від форми власності та організаційно-правової форми або фізичні особи, які здійснюють виробництво, реалізацію, придбання товарів, іншу господарську діяльність; будь-які юридичні або фізичні особи, які здійснюють контроль над господарськими суб'єктами, група суб'єктів господарювання, якщо декілька або один з них контролюють діяльність інших. Господарськими суб'єктами визнаються також державні органи влади, місцеві органи самоврядування, а також органи адміністративно-господарського управління та контролю стосовно їх діяльності з виробництва, реалізації, придбання товарів або інших видів господарювання [7].

Основну кількість статей Закону було присвячено питанням формування та забезпечення функціонування Антимонопольного комітету України. Однак специфіка завдань та функцій, що відводились Антимонопольному комітету, зумовили необхідність

прийняття спеціального нормативного акту, яким виявився Закон України «Про Антимонопольний комітет України» від 26.11.1993 р. [8]. Законом визначено компетенцію, основні завдання та повноваження Антимонопольного комітету України, правовий статус його територіальних одиниць та посадових осіб, вирішено питання матеріально-технічного, соціального та економічного забезпечення функціонування Антимонопольного комітету України [8].

Так, завданнями АМКУ (стаття 3 Закону України «Про Антимонопольний комітет України») є [8]:

- здійснення держконтролю за дотриманням законодавства щодо захисту економічної конкуренції на засадах рівності перед законом суб'єктів господарювання та пріоритету прав споживачів, запобігання, виявлення і усунення порушень законодавства щодо захисту економічної конкуренції;
- контроль за концентрацією, узгодженими діями суб'єктів господарювання щодо цінового (тарифного) регулювання стосовно товарів, які виробляються (реалізуються) суб'єктами природних монополій;
- сприяння розвитку добросовісної конкуренції;
- методичного забезпечення використання законодавства про захист економічної конкуренції.

Одночасно із цим, головним завданням Антимонопольного комітету є не формальне запобігання монополізму, а формування ефективного конкурентного середовища. Середовища, здатного забезпечити стабільне економічне зростання і підвищення життєвого рівня людей.

При цьому Законом надано Антимонопольному комітету права визначення монополістів, надавати обов'язкові для виконання розпорядження по відповідних питаннях, накладання штрафів, затвердження нормативних актів відповідно до своєї компетенції. Отже, хоча формування законодавчої бази щодо захисту економічної конкуренції було розпочато ще у 1992 р., перші спроби застосування нормативних положень конкурентного законодавства були реалізовані лише через два роки. Тобто, лише з 1994 року було сформовано мінімальні умови для започаткування застосування в Україні конкурентного законодавства [5].

Так як, у сучасних умовах існує ряд суб'єктів господарювання, які мають монопольний стан та не дають змоги формувати ефективне конкурентне середовище як у межах регіональної господарської системи (регіону), так і відповідної галузі, то зрозуміло, що виникає необхідність визначення порядку визначення монопольного становища на тому чи іншому ринку. Визначення монопольного стану на ринку здійснюється у відповідності із Законом України «Про захист економічної конкуренції» від 11.01.2001 р. (стаття 12 Закону). Відповідно до положень вказаного Закону господарський суб'єкт має монопольний (домінуючий) стан на товарному ринку, за умов якщо [9]:

- на даному ринку для нього не існує жодного конкурента;
- не відчуває значної конкурентної боротьби через обмеженість можливостей доступу інших суб'єктів господарювання стосовно закупівлі сировинних ресурсів, матеріалів та реалізації товарів, наявності бар'єрів для виходу на ринок інших суб'єктів господарювання, одержання пільг або інших обставин.

При цьому, Законом визначено стан як одного, так і декількох суб'єктів господарювання, як монопольних залежно від ринкової частки, які вони мають.

Для визначення, розвитку та забезпечення правил здійснення конкурентного змагання між господарськими суб'єктами регіональної господарської системи (регіону) та галузі прийнято Закон України «Про захист від недобросовісної конкуренції».

Законом України «Про захист від недобросовісної конкуренції» від 7 червня 1996 року визначено правові основи захисту суб'єктів господарювання (підприємців) та споживачів від недобросовісної конкуренції [10]. Поряд із цим, під недобросовісною

конкуренцією варто розуміти будь-які дії у конкурентній боротьбі, що є суперечливими правилам, торговим або іншим чесним звичаям у підприємстві. Даний Закон стосується відносин, учасниками яких є суб'єкти господарювання (підприємці), їх об'єднання, а також юридичні особи, громадяни та їх об'єднання, державні органи влади, що не є суб'єктами господарювання (підприємцями), через процеси недобросовісної конкуренції, в тому числі у випадку вчинення ними дій за межами держави, якщо дані дії мають негативні наслідки для конкурентної боротьби на її території.

В Україні активне запровадження державної політики в сфері конкуренції розпочалась з прийняттям Державної програми демонополізації економіки та розвитку конкуренції, схваленої Постановою Верховної Ради України від 21.12.1993 р. [11].

Дана програма мала спрямування на створення і розвиток конкурентного середовища, яке дало б змогу ефективно використовувати суспільні ресурси, мати вільний доступ підприємців до ринку, свободу вибору споживачами товарів широкого асортименту, вищої якості по більш низьким цінам. Варто відмітити, що зазначена програма зважала на регіональні особливості демонополізації економіки та розвитку конкурентної боротьби. Крім того, визначено, що об'єктами демонополізації та антимонопольного регулюючого впливу є загальнодержавні та регіональні монополізовані ринки [11]. При цьому під монопольним ринком слід розуміти ринок у певних територіальних (від рівня регіону до загальнодержавного) та товарних межах, на якому функціонує хоча б одне монопольне формування або наявні бар'єри входження суб'єктів господарювання до нього.

Проте вже наприкінці 1994 р. зрозумілим стало, що процеси демонополізації і розвитку конкуренції не мають позитивних наслідків і Програму не реалізувати в строк. Не дивлячись на те, що програмою передбачалося реалізувати заходи щодо демонополізації ринків регіонального рівня, на практиці позитивної результативності не було досягнуто. Через це, для реалізації завдань Державної програми демонополізації економіки та розвитку конкуренції 21.03.1995 р. була створена Міжвідомча комісія з питань демонополізації економіки [8]. Безпосередньо даним документом в Україні було започатковано нове спрямування економічної політики – антимонопольна політика.

Реалізація антимонопольної політики мала на меті формування умов для створення та розвитку конкурентного середовища, яке б забезпечило реалізацію одночасно з економічними цілями і значну кількість соціальних задач країни, безпосередньо забезпечення свободи вибору споживачами товарів широкого асортименту, найвищої якості і за найнижчою ціною. Отже, державна антимонопольна політика являє собою певну форму реалізації державною владою своєї соціальної відповідальності.

Державна програма демонополізації економіки та розвитку конкурентної боротьби визначає такі основні завдання:

- зниження рівня монополії та розвиток конкурентної боротьби на ринку;
- захист інтересів суб'єктів підприємництва та споживачів від монопольного впливу, усунення монопольної діяльності та її обмеження;
- формування структурної побудови горизонтальних зв'язків між суб'єктами господарювання з метою забезпечення механізмів саморегулювання розвитку економіки;
- зменшення залежності суб'єктів господарювання від державних структур управління;
- адаптування кадрів управління державних підприємств і об'єднань до функціонування у нових умовах.

Слід відмітити, що незважаючи на множину суб'єктів антимонопольного регулювання і важливість реалізації його задач для подальшого розвитку України, Програмою не передбачалося ніякого рівня відповідальності державних органів за ефективність їх функціонування [8].

Новим етапом у розвитку конкурентної політики України став Указ Президента України «Про основні напрями конкурентної політики на 2002–2004 роки». Його основною метою є підвищення рівня конкурентоздатності економіки України, формування сприятливих умов для накопичення ресурсів для інвестицій, значне збільшення масштабів внутрішнього попиту та формування на цій основі надійної стабілізації та сталого рівня зростання.

В сучасних умовах формування конкурентного законодавства вітчизняна конкурентна політика являє собою комплекс організаційних та правових заходів, що спрямовані на розвиток та захист конкурентної боротьби, усунення монопольних тенденцій та недобросовісного конкурентного змагання в умовах вітчизняної економіки, регулюючий вплив на сфери функціонування природних монополій, створення умов для фінансової, матеріально-технічної, інформаційної, інноваційної, консультативної, та іншої підтримки господарських суб'єктів, яка сприяє розвитку конкурентної боротьби та здійснюється уповноваженими державними органами влади, місцевими органами самоврядування та органами адміністративно-господарського контролю і управління.

Отже, є змога зробити висновок стосовно того, що для регулюючого впливу на конкурентні відносини, що виникають у конкурентному середовищі регіональної господарської системи (регіону) та галузі має бути сформоване відповідне нормативно-правове підґрунтя. Стосовно нормативно-правової бази регулюючого впливу на конкурентні відносини, що формуються у конкурентному середовищі регіональних соціально-економічних систем країни, то вона характеризується процесами формування і становлення. Як зазначалося раніше, в Україні здійснюються лише перші кроки у напрямку формування конкурентних відносин між регіональними соціально-економічними системами країни. Проте, зараз відсутній жоден нормативно-правовий акт стосовно вирішення зазначеної проблеми.

А от відносно регулювання конкурентних відносин між регіональними соціально-економічними системами держави, то чільне місце в даному процесі має посідати Рада конкурентоспроможності України. Ми вважаємо, що до структури Антимонопольного Комітету доцільним є введення посади державного уповноваженого з питань підвищення регіональної конкурентоспроможності та регулювання конкурентних відносин між регіональними соціально-економічними системами країни, який має підпорядковуватися голові Антимонопольного комітету. У його компетенції мають знаходитися такі функції:

- визначення рівня конкурентоспроможності та розвитку конкурентного середовища регіональних соціально-економічних систем держави та прийняття відповідних рішень;
- здійснення контролю за додержанням конкурентного законодавства стосовно регулювання конкурентних відносин між регіональними соціально-економічними системами держави;
- надання органам влади регіонального рівня обов'язкових для розгляду пропозиції стосовно реалізації заходів, які спрямовані на обмеження монополій, розвитку конкуренції.

При цьому до функцій Департаменту конкурентної політики, що має бути підпорядкований заступнику Голови Комітету – державному уповноваженому з питань підвищення регіональної конкурентоспроможності, варто додати створення конкурентної політики регіональних соціально-економічних систем держави, визначення і затвердження пріоритетних напрямків забезпечення їх конкурентоздатності.

Отже, в системі державного регулювання конкурентних відносин між регіональними соціально-економічними системами чільне місце посідає Антимонопольний комітет України, який має визначити порядок оцінки монопольного положення регіональних соціально-економічних систем держави та рівень відповідальності за набуття невиправданих конкурентних переваг.

Так як регулюючий вплив на конкурентні відносини спрямований на стримування і недопущення негативних моментів, усунення значної диференціації у рівнях розвитку економіки окремих регіональних соціально-економічних систем, на запобігання монопольному

становищу, стимулювання конкуренції, тому, відповідно, воно повинне містити застосування певних інструментів даного регулюючого впливу. Зважаючи на різноманітність інструментів регулюючого впливу на конкурентні відносини між регіональними соціально-економічними системами країни, доцільним є їх класифікація за низкою характеристик, кожна із яких передбачає забезпечення і підвищення рівня їх конкурентноздатності.

Як бачимо з рисунку система складають декілька взаємопов'язаних елементів та етапів, реалізація забезпечить формування правового поля регулюючого впливу на конкурентні відносини між регіональними соціально-економічними системами держави.

Таким чином, заходи державного регулювання є важливим елементом ринкового механізму господарювання і мають бути обов'язково прийняті до уваги. Крім того, для забезпечення і підвищення рівня конкурентноздатності регіональної соціально-економічної системи (регіону), доцільним є обов'язкове дослідження діючого конкурентного законодавства держави, визначивши для себе легітимні форми конкурентного змагання, допустимий рівень економічної концентрації та ринкової влади.

### ВИСНОВКИ

Отже, проведено дослідження нормативно-правової бази здійснення регулюючого впливу держави на конкурентне середовище і системи органів державного регулювання конкурентних відносин між регіональними соціально-економічними системами держави. З'ясовано, що до органів загальної компетенції відносять Верховну Раду України, Адміністрацію Президента України, Кабінет Міністрів України. До органів спеціальної компетенції належать Антимонопольний комітет України та його територіальні відділення, комісії регулювання природних монополій, Рада конкурентоспроможності України. Обґрунтовано, що чільне місце в системі органів державного регулювання конкурентоспроможністю регіональних економічних систем країни посідають Антимонопольний комітет України та Рада конкурентоспроможності України.

Запропоновано формування системи державного регулювання конкурентоспроможності регіональних соціально-економічних систем країни, яка має на меті створення нормативно-правової бази регулюючого впливу на конкурентні відносини між регіональними соціально-економічними системами країни; визначено склад органів державного регулювання конкурентних відносин між регіональними соціально-економічними системами держави, які забезпечують формування і реалізацію конкурентного законодавства; вибір інструментів державного регулювання конкурентних відносин між регіональними соціально-економічними системами держави.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Хинева М. М. Конкурентоспроможність: методологічні питання аналізу / М. М. Хинева // Науковий вісник. – Одеса, 2008. – № 22 (78). – С. 16 – 27.
2. Черепніна О. Порівняльний аналіз конкурентоспроможності національних економік / О. Черепніна // Науковий вісник. – К., 2008. – С. 12 – 16.
3. Чернюк Л. Г. Пропорции и приоритеты инфраструктуры в сфере производства продуктов питания / Л. Г. Чернюк, Л. С. Антоньева // Экономика Украины. – 1997. – № 6. – С. 46 – 57.
4. Закон УРСР «Про економічну самостійність Української РСР» [Електронний ресурс]. – К. : 1991. – Режим доступу : <http://www.rada.gov.ua>.
5. Борисенко З. М. Основи конкурентної політики : підручник / З. М. Борисенко – К. : Таксон, 2004. – 704 с.
6. Конституція України. – К. : Право. – 46 с.
7. Закон України «Про обмеження монополізму та недопущення недобросовісної конкуренції у підприємницькій діяльності» / Верховна Рада України. – К. : ВВРУ, 1998. – № 34.
8. Закон України «Про Антимонопольний комітет України» / Верховна Рада України. – К. : ВВРУ, 1993. – № 50.
9. Закон України «Про захист економічної конкуренції» / Верховна Рада України. – К. : ВВРУ, 2001. – № 12.
10. Закон України «Про захист від недобросовісної конкуренції» / Верховна Рада України. – К. : ВВРУ, 1996. – № 5.
11. Державна програма демонополізації економіки та розвитку конкуренції [Електронний ресурс]. – К. : 1994. – Режим доступу: <http://www.rambler.ru>.



УДК 330.1

Шевченко О. О.

**ПАРАДИГМА ЕКОНОМІЧНОГО РОЗВИТКУ В  
КОНКРЕТНО-ІСТОРИЧНИХ УМОВАХ СУЧАСНОГО СВІТОВОГО  
ГОСПОДАРСТВА**

Постановка проблеми. У сучасному світі в зв'язку з глобальними трансформаціями світового господарства виникає необхідність осмислення господарських змін, які здійснюються через кризові процеси сучасності, що спостерігаються в усіх аспектах життєдіяльності глобальної цивілізації.

Питання економічного розвитку постійно перебувають у полі зору як зарубіжних, так і вітчизняних дослідників, є предметом численних наукових дискусій. Сучасні дослідження економічного розвитку спираються на емпіричну реальність, узагальнюють окремі процеси та категоріальну ієрархію, яка відображає вихідне поняття розвитку та разом з тим формує можливу теоретичну схему дослідження даної категорії. В них економічний розвиток розглядається із застосуванням системного підходу, синергетики, як процес планомірних змін, внаслідок чого виникає якісно новий стан економічної системи.

Аналіз останніх публікацій. Питання дослідження економічного та господарського розвитку в умовах світових глобалізаційних змін знаходять своє відображення в багатьох наукових публікаціях.

Загальнотеоретичні та методологічні аспекти економічного розвитку висвітлено в роботах В. Волчека, В. Маєвського, Р. Нельсона, Р. Нуреева [11], В. Тарасевича [8] та інших науковців.

Характер і динаміка економічного розвитку, структурні зміни, що супроводжують даний процес, а також техніко-технологічні параметри, які визначають ці зміни знаходилися в центрі уваги таких видатних зарубіжних вчених-теоретиків, як С. Глазьев, Г. Досі, М. Калецький, М. Кондратьєв, С. Кузнець, Й. Шумпетер, Ю. Яковець та інших.

Вплив суспільних витрат і ресурсних обмежень на економічний розвиток є предметом наукового аналізу в працях Е. Денісона, Дж. Кейнса, Дж. Міда, В. Ойкена, П. Сраффи, Р. Солоу, Дж. Тобіна, Р. Харрода, Е. Хансена.

Особливості інституціоналізації соціально-економічного розвитку розглянуто в працях представників соціально-інституціонального напрямку економічної думки Д. Белла, Т. Веблена, Дж. Гелбрейта, Г. Мюрдаля, У. Ростоу, Е. Тоффлера, Дж. Ходжсона та інших авторів.

Інституціональний аналіз економічного розвитку здійснюється в роботах В. Бодрова, В. Гейця, А. Гриценка [3], В. Дементьєва [11], В. Новицького, Д. Норта, О. Носової, Р. Нуреева, Ю. Петруні, В. Решетило, А. Чухна та інших.

Протягом останніх десятиліть у вітчизняній економічній науці активно проводили дослідження складових технологічного розвитку, механізмів інноваційного оновлення в працях В. Базилевича, Ю. Бажала, П. Єщенка, О. Лапка, В. Семиноженка, Л. Федулової.

Методологічним підґрунтям дослідження теорій глобалізації, стабільного розвитку стали наукові праці О. Білоруса [4], М. Блауга, А. Гальчинського [1], Л. Дмитриченко, М. Єрмошенка, Г. Задорожного, Д. Лук'яненка, Ю. Пахомова.

Однак, незважаючи на очевидні здобутки економічної науки в дослідженні окреслених наукових проблем, присвячених структурному розвитку національної економіки багато питань і на цей час залишаються невирішеними навіть у теоретико-методологічному аспекті. Відтак, постає необхідність концептуального усвідомлення та системного дослідження теорій розвитку економіки та формування нової доктрини розвитку в конкретно-історичних умовах сучасної трансформації національної економіки, що зумовило обрання теми, мету та завдання статті.

Метою дослідження є виявлення витоків, детермінант та історичних закономірностей еволюції теорій економічного розвитку в хронологічних межах ХІХ – початку ХХІ ст. та формування на цій основі парадигми економічного розвитку національної економіки в умовах сучасного глобалізованого господарства.

Досягнення поставленої мети обумовило постановку та вирішення таких завдань методологічного та практичного характеру:

- визначити теоретико-методологічні засади дослідження процесів економічного розвитку в історичній ретроспективі з метою уточнення категоріального апарату, виявлення типових та специфічних ознак даного процесу;
- окреслити стан дослідження проблеми еволюції теорій розвитку у вітчизняній науковій літературі ХІХ – початку ХХІ ст. в цілях здійснення історико-теоретичного аналізу процесу економічного розвитку у вітчизняній практиці;
- на основі дослідження еволюції наукових поглядів на проблему економічного розвитку у світовій та вітчизняній економічній думці визначити ступінь обґрунтованості теоретичних концепцій з метою виявлення їх науково-методологічного значення та можливостей застосування сучасною наукою;
- розкрити сутнісні характеристики та функціонально-структурні параметри економічного розвитку, обґрунтувати авторський підхід до їх типологізації;
- проаналізувати трансформацію теорій розвитку економіки з урахуванням теоретико-методологічних новацій сучасної науки;
- провести порівняльний аналіз сучасних моделей економічного розвитку світогосподарських систем;
- визначити тенденції структурних особливостей впливу глобальних криз ХХІ ст. на економічний розвиток;
- систематизувати основні чинники, механізми та вектори стратегічного розвитку в умовах глобальної інтеграції економічного простору країни;
- розробити обґрунтовані науково-практичні рекомендації щодо формування нової доктрини розвитку в конкретно-історичних умовах сучасної трансформації національної економіки.

Виклад основного матеріалу. Будь-яка концепція або наукова теорія виникає у певних історичних умовах, відбиває особливості певного історичного етапу соціально-економічного життя, а також є результатом узагальнення фактів і досвіду з метою надання практичних рекомендацій, визначення конкретних заходів щодо вирішення проблем, які виникають перед суспільством у певний час. Саме тому здобутки зазначених концепцій становлять не тільки теоретичну, але й практичну цінність, бо на підставі їх критичного аналізу можливий плідний пошук ефективних моделей розвитку національної економіки. Дослідження еволюції теорій розвитку дає можливість аналізу стану як окремих факторів впливу, так і загальної оцінки стану цілісності господарської системи суспільства. Відсутність системних досліджень зростання та розвитку (господарського в цілому та економічного зокрема) спричинила недосконалість і невпорядкованість понятійного апарату економічної теорії, оскільки ці питання не розглядаються.

Найбільш ємним поняттям теорій зростання та розвитку, на думку багатьох вчених, є дослідження моделі [2, 5]. В сучасній теорії виділяють кілька головних моделей економічного зростання, які пов'язані з господарським розвитком: модель лінійних стадій розвитку (зростання); теорія структурних трансформацій; теорія зовнішньої залежності; неокласична модель вільного ринку; теорія ендогенного зростання; модель сталого розвитку.

Модель лінійних стадій обґрунтована американським економістом В. Ростоу та передбачає, що будь-яка країна в процесі економічного розвитку за умови більш-менш органічного включення в загально цивілізаційну систему господарських координат має пройти ряд стадій: традиційне суспільство, визрівання передумов для ривка; ривок до само підтримувального

зростання, перехід до технологічної зрілості та ера масового споживання. Ключовим елементом теорії Ростоу є наголос на необхідності накопичення передумов для здійснення ривка до само підтримувального зростання за рахунок внутрішніх і зовнішніх заощаджень, які дають змогу створити критичну масу інвестицій і здійснити на цій основі прискорене економічне зростання.

Моделі структурних трансформацій, які відображають історичний процес переходу в глобальному масштабі від аграрної до індустріальної моделі економічного розвитку, є базовими для індустріальної цивілізації в цілому. Зміст структурних трансформацій найбільш повно викладено в моделі А. Льюїса, де на основі узагальнення історичного досвіду країн, що пройшли стадію індустріалізації, економіка поділяється на два головні сектори: перший – це традиційний сектор з натуральним сільським господарством, прихованим та явним надлишком робочої сили і примітивними знаряддями праці, другий – промисловий сучасний сектор економіки, який поглинає робочу силу, що надходить із сільського господарства, і за рахунок цього здійснюється процес модернізації всієї економіки, зміцнюється її індустріальне ядро. Низка обмежень в концепції Льюїса полягає в тому, що численні припущення й абстрагування від реальних господарських процесів знижують її прикладне значення, а саме – модель не враховує технічний прогрес у промисловості, який сприяє не розширенню зайнятті в промисловості, а витісненню робочої сили, постулює надлишок робочої сили в аграрному секторі економіки країн, що розвиваються, та повну зайнятність у промисловості, припускає функціонування в промисловому секторі конкурентного ринку праці до того часу, поки не буде вичерпано надлишок робочої сили в сільському господарстві.

Концепції зовнішньої залежності відштовхуються від дуже поширеної в західній історико-економічній літературі схеми взаємовідносин центр – периферія, яка почала формуватись ще в XV ст., разом із зародженням світового ринку.

Згідно з неоколоніальною моделлю залежності, зростаюча взаємозалежність країн світу є наслідком і продовженням залежності колоній від метрополій та інших розвинутих країн. Тим самим формуються відносини нееквівалентного обміну у взаємній торгівлі, розвинуті країни отримують економічну і технологічну ренту, транснаціональні компанії вилучають ефект масштабу виробництва, експлуатують природні і людські ресурси менш розвинутих країн тощо. Провідні позиції індустріальних країн у міжнародних фінансових організаціях дають їм змогу впливати на визначення умов надання позик і кредитів державам «третього світу» та країнам з перехідною економікою. Політика й економічна філософія місцевих еліт та фінансових олігархів спрямована дуже часто на імітацію радикальних реформ, що консервує політичну, економічну та технологічну відсталість бідних країн, посилює їхнє залежне становище в міжнародній економічній системі. Інколи такі форми розвитку називають наслідувальним, або залежним, капіталізмом. Об'єктивними передумовами дуального розвитку в національних і міжнародних масштабах є, по-перше, співіснування в менш розвинутих країнах традиційного та сучасного секторів економіки, наявність у цих державах, з одного боку, багатой і освіченої еліти та маси неосвіченого, маргінального населення – з іншого, а в рамках світової економіки – взаємодія в одній системі потужних і багатих промислових націй та слабких і бідних найменш розвинутих аграрних країн. По-друге, циклічність економічного розвитку спонукає до постійного відтворення відносин дуалізму на різних рівнях економічних структур, що надає йому іманентного статусу. Звичайно ж, у цій системі змінюються суб'єкти, вони можуть переходити з однієї сфери до іншої, мінятися місцями, але фактор дуалізму в різних формах залишається присутнім у загальній структурі економічного розвитку. По-третє, розрив між різними елементами системи не лише не скорочується, а й зростає, що поглиблює дуальність економічного розвитку. Вона елімінується соціальною політикою окремих держав та заходами з демократизації міжнародних економічних відносин. По-четверте, дуальний розвиток підтримується своєрідним економічним егоїзмом, що проявляється в незаінтересованості вищих ієрархічних структур у господарському і соціально-політичному розвитку

нижчих, у створенні явних чи прихованих перешкод для цього. Одним з головних недоліків теорії дуального розвитку є її пасивно-споглядацький характер: вона радше фіксує наявне становище, ніж пропонує шляхи і механізми вирішення складних проблем економічного зростання і розвитку.

На сучасному етапі дослідження більш цікавими на думку вітчизняних та закордонних науковців постають питання пов'язані з інноваційним, сталим, технологічним розвитком та місцем теорії знаннєвої економіки (економіки, що базується на знаннях) [6, 7, 13, 14]. Однак, кожна з теорій економічного розвитку (якщо досліджувати часовий лаг з початку ХХ ст. до початку другого десятиліття ХХІ ст.) має свої глибинні теоретичні та методологічні рифи (протиріччя), які необхідно враховувати, оцінюючи загальний економічний стан розвинутих країн та країн, що розвиваються.

Аналізуючи історичні аспекти еволюції теорій розвитку економіки зрозумілими є необхідні процеси інституціоналізації економіки, інноваційного та сталого глобалізованого розвитку (нова теорія ендегенного зростання) [5, 12].

Неокласики пропонують вирішувати проблеми економічного зростання і розвитку шляхом:

- створення сучасного ринкового середовища, де досягається максимальний ступінь економічної свободи для суб'єктів господарської діяльності та для вільного обігу ресурсів;
- здійснення широких програм приватизації державної й комунальної власності, заохочення приватної ініціативи, розвитку малого і середнього бізнесу;
- формування відкритої економіки, лібералізації торговельного режиму, гармонізації зовнішньоторговельних норм і правил з вимогами і стандартами ГАТТ-СОТ та ін.;
- стимулювання інвестиційного процесу, створення критичної маси капіталовкладень шляхом залучення зарубіжних прямих і портфельних інвестицій та технологій.

Нова теорія зростання (ендегенне зростання) була викликана до життя невирішеністю гострих проблем економічного розвитку в країнах, що розвиваються, а останнім часом і в нових незалежних державах, з одного боку, та явною недосконалістю неокласичної концепції вільного ринку – з іншого. Головна особливість моделі ендегенного зростання полягає в орієнтації насамперед на внутрішні чинники і механізми господарського розвитку, які у своїй сукупності здатні забезпечити саморозвиток і самовідтворення цілісних національно-державних економічних систем. Вона не має нічого спільного з концепцією «опори на власні сили», але передбачає залучення в господарський оборот внутрішніх ресурсів і потенцій, що здатні створити необхідні стартові умови економічного зростання і підтримання його оптимальних темпів у довгостроковому плані. Важлива роль при цьому відводиться активній економічній політиці, яка покликана сприяти максимальному залученню всіх наявних у країні ресурсів і механізмів задля формування власної національної економічної системи та її кількісного і якісного вдосконалення [15, 16, 17].

Як засвідчив попередній аналіз, ефективне функціонування національного господарського комплексу за умов глобалізації спроможний забезпечити національний капітал, формування та розвиток якого не може відбуватися хаотично. Держава має створювати необхідні умови для еволюційного визрівання транснаціональних структур у межах конкурентної національної економіки.

В цілях оновлення методології дослідження господарських трансформацій вкрай важливим є застосування методологічних підходів постнекласичної науки [1], яка дозволяє розглядати глобальне господарство як саморегульований, відкритий цілісний комплекс. Міждисциплінарні дослідження підтверджують положення, що без взаємодії традиційної економічної методології та методології інших наук і методів пізнання не можливе цілісне уявлення трансформацій глобального господарства. Якщо аналізувати методологію підходів, то більш важливими є методологія марксистського підходу та теорій постіндустріального суспільства. Однак ці теорії не в змозі аналізувати повномірні сучасні трансформації світового господарства

через те, у марксизмі не достатньо корелює теза про пріоритет матеріально-економічної складової, а у теоріях постіндустріального суспільства в частині положень технологічного детермінізму. Найбільш адекватною є методологія цивілізаційного підходу, який поза все потребує уточнення відносно структури цивілізації та розуміння духовної складової при набутті цілісності господарських систем в умовах сучасного розвитку.

## ВИСНОВКИ

Виходячи з визначних глобалізацією потреб щодо теоретичного та методологічного обґрунтування економічного розвитку нагальним є питання визначення траєкторії розвитку національної економіки. Перспективи подальших досліджень полягають в апробації розробленої парадигми (концепції) щодо аналізу взаємозалежностей між господарським та економічним розвитком на практичних прикладах певних країн з різними рівнями розвитку та оцінки можливостей застосування національною господарською системою.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Гальчинський А. Політична нооекономіка: начала оновленої парадигми економічних знань / А. Гальчинський. – К.: Либідь, 2013. – 472 с.
2. Фактори макроекономічної нестабільності в системі моделей економічного розвитку: колективна монографія / за ред. М. І. Скрипниченко. – К., 2012. – 720 с.
3. Иерархия и сети в институциональной архитектонике экономических систем: монография / А. А. Гриценко. – К., 2013. – 580 с.
4. Білорус О. Г. Проблеми глобальної модернізації та імперативи неоіндустріалізації транзитивних країн / О. Г. Білорус // Економічний часопис-XXI. – 2012. – № 9/10. – С. 3–5.
5. Калінкова І. Ю. Макроекономічні флуктуації: загальне і часткове в динаміці розвинених ринкових систем / І. Ю. Калінкова // Економічний часопис-XXI. – 2012. – № 9/10. – С. 25–28.
6. Филякова Т. И. Циклический характер в экономической динамике и его отражение в теории / Т. И. Филякова // Экономика и регион. – 2012. – № 4. – С. 75–80.
7. Кирилюк Є. М. Методологія дослідження процесів трансформації економічних систем у сучасних теоріях / Є. М. Кирилюк, А. М. Проциаликіна // Механізм регулювання економіки. – 2011. – № 4. – С. 172–179.
8. Тарасевич В. Н. Постнеклассическое пространство фундаментальной экономической науки / В. Н. Тарасевич // Социальная экономика. – 2012. – № 1. – С. 21–44.
9. Маслов А. О. Сучасна економічна криза в Україні і світі у контексті інформаційної економічної теорії / А. О. Маслов // Актуальні проблеми економіки. – 2010. – № 6. – С. 31–40.
10. Єщенко П. С. Нова парадигма розвитку економіки – настійливе веління нашого часу / П. С. Єщенко, А. Г. Арсєєнко // Економіка і прогнозування. – 2011. – № 1. – С. 28–47.
11. Институциональные проблемы эффективного государства: монография / Под ред. Р. М. Нуреева, В. В. Дементьева – Донецк: ДонНТУ, 2012. – 371 с.
12. Клейнер Г. Б. Новая теория экономических систем и ее приложения / Г. Б. Клейнер // Вестник Рос. акад. наук. – 2011. – Т. 81. – № 9. – С. 794–811.
13. Корнівська В. О. Сучасні тенденції розвитку глобального економіко-інституційного простору / В. О. Корнівська // Економічна теорія. – 2011. – № 3. – С. 36–45.
14. Майер Джеральд М. Основні проблеми економіки розвитку [текст]: [пер. з англ.] / Джеральд М. Майер, Джеймс Е. Раух, А. Філіпенко. – К.: Либідь, 2003. – 684 с.
15. Столярчук Я. М. Глобальні асиметрії економічного розвитку: монографія / Я. М. Столярчук. – К.: КНЕУ, 2009. – 302 с.
16. Onishi A. Futures of global interdependence (FUGI) global modeling system: Integrated global model for sustainable development // Journal of Policy Modeling, Volume 27, Issue 1, February 2005, P. 101–135
17. Hughes B., Johnston P. Sustainable futures: policies for global development // Futures, Volume 37, Issue 8, October 2005, P. 813–831

УДК 338.512

Шимко Е. В., Подгора Е. А.

**ВОЗМОЖНОСТИ ОПТИМИЗАЦИИ ЗАТРАТ НА ПРОИЗВОДСТВО ПО  
КОРРЕЛЯЦИОННЫМ ЗАВИСИМОСТЯМ**

Поскольку экономический результат производства в общем виде определяется величиной дохода от продажи продукции (работ, услуг) и затрат на их производство и сбыт, трудно переоценить важность уровня затрат и эффективного их планирования.

Широкий круг вопросов, связанных с исследованиями проблематики управления и оптимизации затрат на производство нашло свое отражение в трудах отечественных и зарубежных экономистов, таких как О. А. Гетьман, Ю. С. Герасименко, Я. В. Леонова, Я. Д. Камарика, А. И. Бухалкова, В. Г. Лебедева, Н. С. Пласкову, В. В. Бузырева, М. И. Трубочкину, Хобса П. Денниса, А. И. Петрову, А. И. Заруднева и др. [1–4]. Труды большинства из них не могут быть использованы на практике планирования без соответствующей доработки, так как содержат теоретические выкладки без соответствующей практической адаптации.

Главной задачей в работе структуры строительной отрасли является разработка и внедрение на каждом заводе комплекса организационных, научно-технических мероприятий, направленных на достижение конкурентоспособности цемзаводов по сравнению с лучшими отечественными и зарубежными аналогами [5]. Для этого необходимо перевести работу цемзаводов на новый инженерно-технический уровень, обеспечивающий минимальные затраты на производство и максимальные объем выпуска цемента.

Целью данной статьи является предложение современной методики оптимального планирования затрат на производство на основе создания корреляционной зависимости с объемами производства цемента по опыту прошлых лет планирования.

Для учета опыта прошлых лет планирования показателей уровня затрат на производство и объемов выпуска цемента в условиях ОАО «Краматорский цементный завод Пушка» (далее ОАО «КЦЗ Пушка») нами применена известная методика оценки действующей системы планирования [6].

В процессе оценки изменений нужно руководствоваться следующим [6]:

1. если прогнозное значение показателя отличается более чем на 5 % в ту, или иную сторону от планируемого на предприятии значения показателя, то применяется система планирования «с нуля». При этом выборка значений показателей составляет более 50 % значений;
2. если прогнозное значение показателя и планируемое на предприятии значение этого же показателя не отличаются более чем на 5 %, то применяется система планирования «от достигнутого уровня».

Определение системы планирования имеет большое значение для выявления резервов экономии затрат.

Для выявления резервов экономии себестоимости по ОАО «КЦЗ Пушка» следует определить систему планирования затрат на производство в 2013 году. Оценка производится после построения зависимости между планируемым уровнем объемов производства цемента в 2012 году (предыдущем периоде планирования) и плановыми величинами затрат на производство в 2013 году. Самой точной функцией зависимости, которую можно построить по ряду значений показателей является корреляционная зависимость. Корреляция выполнялась в пакете «STATISTICA». Исходные данные для построения корреляционной зависимости представлены в табл. 1. Корреляционная зависимость представлена на рис. 1.

Таблица 1

Исходные данные для установления корреляционной зависимости между показателями 2012 года

Месяц производства в 2012 году	Плановый объем производства тыс. т	Плановые затраты на производство, тыс. грн.
Январь	11,300	2101,80
Февраль	29,230	5524,47
Март	47,900	9196,80
Апрель	57,700	11828,50
Май	64,400	13588,40
Июнь	62,235	13256,06
Июль	61,200	12729,60
Август	59,500	12316,50
Сентябрь	61,500	12730,50
Октябрь	62,500	12875,00
Ноябрь	52,700	10856,20
Декабрь	29,835	6175,85
Итого	600,00	123179,70

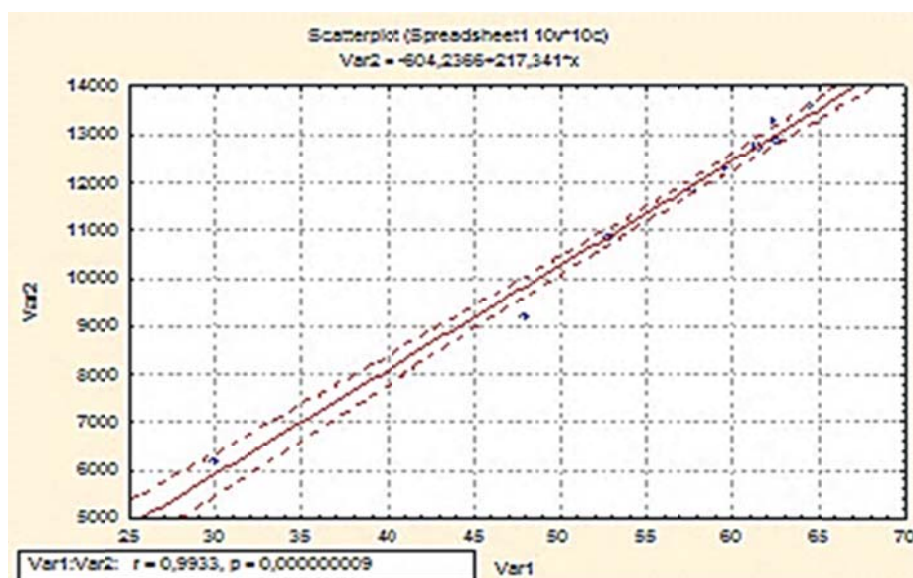


Рис. 1. График корреляции между плановым объемом производства и плановыми затратами на производство 2012 года

Как видно из параметров графика на рис. 1, корреляционная зависимость между показателями достаточно тесная, так коэффициент корреляции равен 0,9933. Вероятность ошибки в вычислениях очень низкая. Установлена функциональная зависимость между плановыми показателями:

$$Y = -604,2366 + 217,341X,$$

где  $Y$  – расчетная производственная себестоимость, тыс. грн.;

$X$  – плановый объем производства, тыс. т.

Теперь определим систему планирования расходов на производство в 2013 году. Для этого относительно плановых объемов производства 2013 года по ОАО «КЦЗ Пушка» спрогнозируем уровень плановых затрат на производство по корреляции и сравним прогноз с плановыми значениями 2013 года завода по уровню относительного отклонения в значениях показателей. Результаты сравнительного анализа представлены в табл.2.

Таблица 2

Результаты сравнительного анализа прогноза и плановых затрат на производство  
по ОАО «КЦЗ Пушка» 2013 года

Месяц производства	Объем производства по плану, тыс. т	Плановые затраты на производство, тыс. грн.	Прогноз затрат по корреляции, тыс. грн.	Отклонение между прогнозом планом затрат; %
Январь	48,320	9712,32	9897,68	+1,9
Февраль	35,892	7131,74	7196,57	+0,9
Март	53,818	11070,36	11092,62	+0,2
Апрель	60,739	12390,76	12596,84	+1,7
Май	60,822	12511,09	12614,88	+0,8
Июнь	61,376	12753,93	12735,28	-0,1
Июль	62,254	12805,65	12926,11	+0,9
Август	60,351	12498,69	12512,51	+0,1
Сентябрь	61,011	12885,52	12655,96	-1,8
Октябрь	60,618	12463,06	12570,54	+0,9
Ноябрь	59,752	12607,67	12382,32	-1,8
Декабрь	60,175	13106,12	12474,26	-4,8
Итого	685,128	141936,96	141655,6	-0,2

Результаты сравнительного анализа показали, что все прогнозные значения уровня затрат отклоняются от запланированного заводом уровня затрат на производство в 2013 году не более чем на 5 %, причем большинство отклонений в большую сторону. Выборка таких значений  $4/12 \times 100 = 33,3$  %. Можно сказать, что на предприятии применяется система планирования «от достигнутого уровня». А это значит, что прогнозирование производственной себестоимости может успешно применяться при планировании на предприятии.

Предлагается постоянное применение прогнозирования «от достигнутого уровня» при формировании плановых значений производственной себестоимости выпуска цемента. Это позволит затраты поддерживать на просчитанном уровне и не допускать в дальнейшем значительных отклонений плановых и фактических значений. В практике планирования это называется «эффект плана» [2].

Например, для плановых значений производственной себестоимости выпуска цемента ежемесячно в 2013 году необходимо определить корреляционную зависимость между плановыми значениями объема выпуска цемента 2013 года и плановой производственной себестоимостью цемента в 2013 году.

Представим данные для расчета корреляции по 2013 году в табл. 3.

Таблица 3

Исходные данные для установления корреляционной зависимости между  
показателями в 2013 году

Месяц производства в 2013 году	Объем производства по плану, тыс. т	Производственная себестоимость, тыс. грн.
1	2	3
Январь	48,320	9712,32
Февраль	35,892	7131,74
Март	53,818	11070,36
Апрель	60,739	12390,76
Май	60,822	12511,09
Июнь	61,376	12753,93
Июль	62,254	12805,65



Продолжение табл. 3

1	2	3
Август	60,351	12498,69
Сентябрь	61,011	12885,52
Октябрь	60,618	12463,06
Ноябрь	59,752	12607,67
Декабрь	60,175	13106,12
Итого	685,128	141936,91

Корреляцию выполняем в пакете «STATISTICA».

Обозначения показателей: VAR1 – плановый объем производства 2013, тыс. т;

VAR2 – плановая себестоимость в 2013 году, тыс. грн.

Корреляционная зависимость представлена на рис. 2.

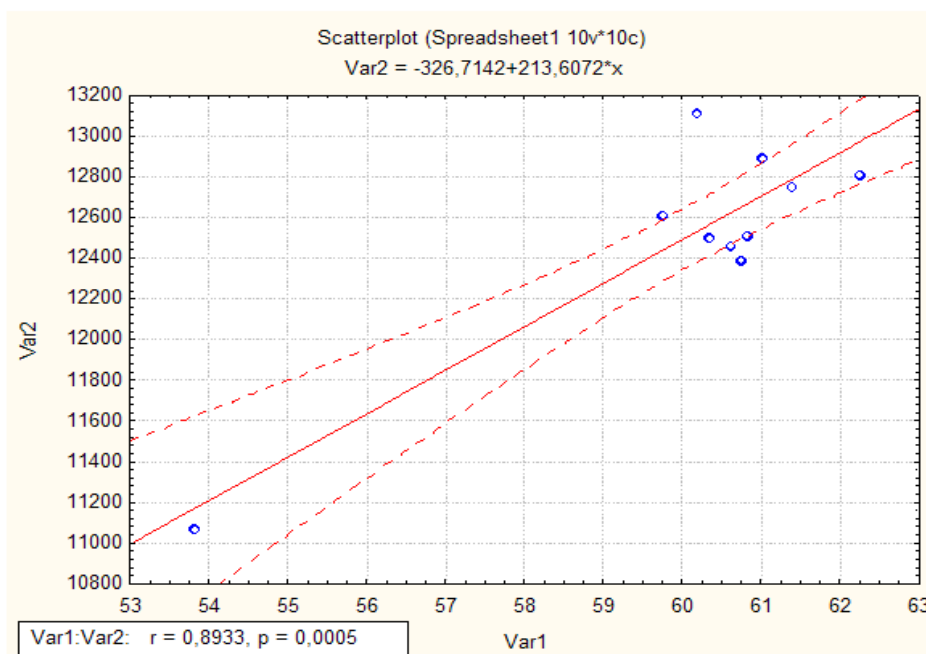


Рис. 2. График корреляции между плановым объемом производства и плановой производственной себестоимостью в 2013 году

Как видно из параметров графика, представленного на рис. 2, корреляционная зависимость, как и в 2012 году, достаточно тесная, так коэффициент корреляции равен 0,8933. Вероятность ошибки в вычислениях низкая. На основании построенной зависимости между плановыми объемами производства и плановой производственной себестоимостью в 2014 году установлена функциональная зависимость. Функция имеет вид:

$$Y = -326,7142 + 213,6072 X ,$$

где  $Y$  – плановая производственная себестоимость, тыс. грн.;

$X$  – планируемые объемы производства в 2012 году, тыс. т.

По данной функциональной зависимости можно планировать производственную себестоимость и в 2014 году.

Чтобы утвердить справедливость предложенных изменений в системе планирования, проведем сравнительный анализ эффективности предложенной системы планирования по отклонениям фактических показателей производственной себестоимости (за 10 месяцев 2013 года) от прогнозных значений. Результаты оценки представим в табл. 4.

Таблица 4

Результаты сравнительного анализа отклонений расчетного значения и плановой величины производственной себестоимости 2013 года

Месяц производства в 2013 году	Объем производства 2013 по плану, тыс. т	Прогнозное значение затрат по расчету показателей 2013 года, тыс. грн.	Фактическая производственная себестоимость 2013, тыс. грн.	Отклонение между прогнозными значениями и фактическими затратами; %
Январь	60,150	12521,76	13122,8	+4,8
Февраль	58,300	12126,59	11617,27	-4,2
Март	63,450	13226,66	12895,99	-2,5
Апрель	63,200	13173,26	13647,5	+3,6
Май	65,500	13664,56	13855,86	+1,4
Июнь	65,800	13728,64	13399,15	-2,4
Июль	65,450	13653,88	14049,84	+2,9
Август	66,000	13771,36	13248,05	-3,8
Сентябрь	65,250	13611,16	12903,38	-5,2
Октябрь	65,370	13636,79	14264,08	+4,6
Итого	638,470	136055,07	133003,92	-2,2

### ВЫВОДЫ

Как видим из результатов сравнительного анализа, фактическая производственная себестоимость в 2013 году отличается от прогнозных плановых значений в пределах допустимых отклонений при планировании ( $\pm 5\%$ ).

Это позволяет говорить об эффективности предложения по усовершенствованию планирования производственной себестоимости выпуска цемента на ОАО «КЦЗ Пушка».

Аналогичный подход к планированию затрат на производство может быть рекомендован к внедрению на каждом цементном заводе для оптимизации уровня затрат и повышению конкурентоспособности цемзаводов.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гетьман О. О. Економіка підприємства : Навч. посіб. – 2-ге видання. / О. О. Гетьман, В. М. Шаповал. – К. : Центр учбової літератури, 2010. – 488 с.
2. Леонов Я. В. Система управления затратами как фактор повышения конкурентоспособности / Я. В. Леонов, Ю. С. Герасименко // Бюллетень международного нобелевского экономического форума. – 2010. – № 1(3), Том 2. – С. 175–183.
3. Трубочкина М. И. Управление затратами предприятия : Учебное пособие / М. И. Трубочкина. – 2-е изд., испр. и доп. М. : ИНФРА-М. – 2009. – 319 с.
4. Бузырев В. В. Анализ и диагностика финансово-хозяйственной деятельности строительного предприятия : учебник / В. В. Бузырев, И. П. Нержина – М. : КНОРУС. – 2010. – 336 с.
5. Хоббс П. Деннис. Внедрение бережливого производства: практическое руководство по оптимизации бизнеса / Хоббс П. Деннис. – Мн. : Гревцов Паблишер. – 2007. – 352 с.
6. Шимко О. В. Планування діяльності підприємства : навчальний посібник / О. В. Шимко [та інші.]. – К. : ЦНЛ, 2006. – 296 с. – гриф МОН. – ISBN 966-364-324-2
7. Шимко Е. В. Оптимизация планирования затрат на производство в условиях промышленного предприятия / Е. В. Шимко, Е. А. Подгора // Материалы VIII Международной научно-практической конференции «Стратегические вопросы мировой науки – 2012», том пятый – Экономическая наука, Пшемисль – 2012, С. 82–85.

УДК 332.146.2.

Шубная Е. В., Бывшева Л. А.

## СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И СТРАТЕГИЧЕСКИЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ДОНЕЦКОГО РЕГИОНА

В современный период в Украине актуальность решения проблем перехода от рентной экономики к экономике развития, основанной на использовании человеческого капитала, интеллектуальных ресурсов и высоких технологий с каждым моментом времени приобретает все большую актуальность. Согласно данным Всемирного экономического форума в 2007–2008 гг. Украина занимала 73-е место в мире по уровню технологической готовности, уступив таким странам, как Россия, Польша, Казахстан [14]. Научоемкость промышленного производства Украины не превышает 0,4 %, а на мировом рынке высокотехнологичной продукции доля Украины составляет лишь 0,1 % [11]. Таким образом, реалии сегодняшнего дня позволяют констатировать неэффективность механизмов инновационной деятельности в Украине.

Необходимым условием обеспечения инновационного развития страны в целом является усовершенствование механизма осуществления анализа и оценки инновационного потенциала регионов Украины. Исходя из этого, целью статьи является анализ инновационного потенциала и изучение перспектив стратегического инновационного развития Донецкого региона.

Инновационное развитие региона – это его способность к самостоятельному восстановлению, адаптации к изменениям и генерированию научно-технического прогресса [7]. Инновационное развитие региона зависит от ряда факторов, основным среди которых является уровень развития его инновационного потенциала.

В настоящее время в экономической науке отсутствует общепринятый подход к трактовке термина «инновационный потенциал». По мнению некоторых ученых инновационный потенциал следует рассматривать в качестве совокупности потенциалов. Так, Слепец Ю.С. и Костенко А.П. считают, что инновационный потенциал – это «система, ядром которой является подсистема «научный потенциал» и в состав которой входят подсистемы производства... кадровая, материально-техническая и информационная составляющие» [8]. По мнению Громек В. И. под инновационным потенциалом следует понимать единство и взаимодействие научной, образовательной, управленческой и модернизированной частей технического потенциала [10]. Российский ученый Балабанов И. Т. инновационный потенциал характеризует с точки зрения совокупности ресурсов, обеспечивающих осуществление инновационной деятельности субъектом рынка [2]. В качестве совокупности возможностей использования производительной силы ресурса инновационный потенциал рассматривают И. О. Джаин [5], М. С. Ильин [8], В. О. Василенко [6]. Безусловно, заслуживает внимание и точка зрения таких ученых как Галушко Е. С. [4], Антонюк Л. Л., Поручник А. М., Савчук В. С. [1], которые предлагают трактовать термин «инновационный потенциал» в качестве меры способности и готовности экономического субъекта осуществлять инновационную деятельность.

Исходя из исследования определений инновационного потенциала, в качестве инновационного потенциала региона понимаем совокупность разных видов ресурсов, включая материальные, интеллектуальные, информационные и другие ресурсы, необходимые для осуществления инновационной деятельности в регионе. Считаем, что оценку инновационного потенциала региона целесообразно проводить на базе анализа показателей (индикаторов), характеризующих кадровый, научный, финансово-экономический и технологический элементы потенциала.

Современное состояние кадрового и научного элементов инновационного потенциала Донецкого региона характеризуют данные табл. 1.

Таблица 1

Кадровые и научные оценочные показатели уровня инновационного потенциала  
Донецкой области

Показатель	2010 г.	2011 г.	2012 г.	Темп роста в 2012 г. по срав- нению с 2010 г. (%)
Численность научных работников, чел.	5613	5890	5595	-0,32
Численность докторов наук в экономике об- ласти, чел.	838	892	921	9,91
Численность кандидатов наук в экономике области, чел.	5165	5216	5487	6,23
Количество предприятий, выполняющих научные исследования и разработки	65	63	64	-1,54
Удельный вес предприятий, занимающихся инновациями, %	10,6	10,6	11,8	11,32

В Донецкой области на сегодняшний день существует значительное количество пред-  
посылок для достижения высоких показателей инновационного развития. Прежде всего,  
это большая доля лиц с научной степенью. За 2010–2012 гг. численность докторов наук  
в экономике области увеличилась более чем на 9 %, численность кандидатов наук возросла  
на 6 %. Это свидетельствует об улучшении качественного состава научных работников реги-  
она. Постепенно увеличивается удельный вес предприятий, занимающихся инновациями.

Мы придерживаемся мнения д-ра экон. наук Чичкало-Кондрацкой И. Б. [13],  
что наиболее важной характеристикой инновационного развития региона является активное  
использование имеющейся научно-технологической базы в промышленности, т. е. тесная  
взаимосвязь между научными достижениями и внедрением созданных новых технологий  
в промышленности. В то же время количество предприятий, выполняющих научные иссле-  
дования и разработки в 2012 г. по сравнению с 2010 г. сократилось. Прежде всего, это связа-  
но с непостоянством государственных инновационных программ и несовершенством норма-  
тивно-правовой базы в области управления инновационным развитием в регионах Украины.

Финансирование инновационной деятельности предприятий Донецкого региона  
в фактических ценах с каждым годом увеличивается (см. табл. 2). Между тем этот факт  
не позволяет сделать однозначных выводов в отношении развития инновационной инфра-  
структуры региона, так как стоимость научно-технических работ и объемы капиталовложе-  
ние в обновление производства не всегда в полной мере отображают значимость их резуль-  
татов [3, 9]. Также необходимо отметить наблюдаемое снижение удельного веса объема вы-  
полненных научных и научно-технических работ в ВРП.

Источники финансирования научных и научно-технических работ объясняют суще-  
ствующую структуру этих работ. Если прикладные исследования и научно-технические раз-  
работки в значительной мере финансируются за счет собственных средств предприятий,  
для которых они осуществляются, то фундаментальные исследования практически полно-  
стью финансируются из государственного бюджета Украины. За исследуемый период сумма  
расходов на осуществление инновационной деятельности за счет собственных средств пред-  
приятий увеличилась на 71,5 % в то время как за счет средств государственного бюджета  
лишь на 53,9 %. Как следствие в 2012 г. сумма расходов предприятий Донецкого региона  
на осуществление фундаментальных исследований более чем в 1,1 раза превышала анало-  
гичные расходы на осуществление прикладных исследований.

Таблица 2

Финансово-экономические оценочные показатели уровня инновационного потенциала  
Донецкой области

Показатель	2010 г.	2011 г.	2012 г.	Темп роста в 2012 г. по сравнению с 2010 г. (%)
Общая сумма расходов на осуществление инновационной деятельности, тыс. грн.	786142,9	2391255,6	1447628,8	84,14
Сумма расходов на осуществление инновационной деятельности за счет собственных средств предприятий, тыс. грн.	770696,8	1700374,1	1321934,8	71,53
Сумма расходов на осуществление инновационной деятельности за счет средств гос. бюджета, тыс. грн.	14314,1	3219,1	22027,0	53,88
Расходы предприятий на внутренние НИР, тыс. грн.	205596,8	103470,0	115534,8	-43,81
Расходы на приобретение машин, оборудования и программного обеспечения тыс. грн.	477026,1	1984318,1	842270,3	76,57

Значительные изменения произошли не только в отношении количества инновационно активных предприятий региона, но и в технологической структуре их инновационной деятельности (см. табл. 3).

Таблица 3

Технологические оценочные показатели уровня инновационного потенциала  
Донецкой области

Показатель	2010 г.	2011 г.	2012 г.	Темп роста в 2012 г. по сравнению с 2010 г. (%)
Удельный вес предприятий, внедряющих инновации, %	9,3	9,5	10,9	17,2
Количество освоенных новых видов инновационной продукции, наименований	124	143	171	37,9
Количество освоенных новых видов техники, наименований	41	46	59	43,9
Количество внедренных новых технологических процессов, видов	70	79	71	1,43
Количество внедренных ресурсосберегающих технологических процессов, видов	42	33	37	-11,9

Положительной тенденцией является увеличение объема внедренных инноваций на промышленных предприятиях. Так, в 2012 г. удельный вес предприятий, внедряющих инновации, по сравнению с 2010 г. возрос на 17,2 %. Количество освоенных новых видов инновационной продукции увеличилось на 37,9 %, новых видов техники – на 43,9 %. Вместе с тем количество внедренных ресурсосберегающих технологических процессов снизилось практически на 12 %, что может (кроме прочих причин) быть связано с предложением технологий, не отвечающим требованиям современной конкурентной борьбы на рынке.

Среди основных причин, сдерживающих инновационную активность, ведущими промышленными предприятиями Донецкого региона названы следующие [12]:

- нехватка финансовых средств (34,6%);
- слишком высокие инновационные затраты (32,3%);
- нет потребности, так как нет спроса на инновации (13,3%);
- недостаточное государственное финансирование (12,9%);
- сложность поиска партнеров по инновационному сотрудничеству (10,8%);
- недостаточное финансирование из внеорганизационных источников (9,8%);
- нехватка квалифицированного персонала (8,3%);
- отсутствие точной информации о спросе на инновационные товары (7%);
- недостаточная информация о технологиях (5,5%).

Устранение данных причин требует совершенствования программ инновационного развития Донецкого региона. В связи с этим была предложена усовершенствованная концепция инновационного развития Донецкой области. Данная концепция основывается на ряде законодательных документов: программе экономических реформ на 2010–2014 годы «Заможне суспільство, конкурентоспроможна економіка, ефективна держава», Концепции Государственной целевой экономической программе развития инвестиционной деятельности на 2011–2015 годы, Стратегии экономического и социального развития Донецкой области на период до 2015 года и Программе научно-технического развития Донецкой области на период до 2020 года.

Целью Концепции является определение основных принципов, направлений и механизмов реализации региональной инвестиционно-инновационной политики, направленной на создание благоприятных условий для обеспечения притока инвестиций и их эффективного использования путем концентрации на приоритетных направлениях социально-экономического развития области. В основу Концепции инвестиционного развития Донецкой области положен ряд принципов.

1. Баланс национальных и региональных интересов. Все процессы в инвестиционной сфере региона должны соответствовать национальным и региональным интересам.

2. Приоритет законодательного обеспечения. Все преобразования должны происходить в рамках действующей нормативно-правовой базы.

3. инновационный характер развития. Внедрение нового технологического уклада путем развития научно-технического потенциала и использования наукоемких технологий.

4. Социальная направленность инвестиционных преобразований. На всех этапах формирования и реализации региональной инвестиционной политики необходимо исходить из приоритета интересов и благосостояния широких слоев населения региона.

5. Последовательная децентрализация инвестиционного процесса. Расширение участия местных (городских, районных) органов власти в управлении инвестициями и объединение регионального регулирования инвестиций с рыночными механизмами.

6. Ориентация преимущественно на собственные средства субъектов хозяйствования в финансировании инвестиционных проектов.

7. Программно-целевое финансирование. Выделение бюджетных средств для реализации региональных программ (проектов) по адресному принципу и осуществление контроля за их целевым использованием.

8. Государственно-частное партнерство. Расширение практики смешанного ресурсного обеспечения инвестиционных проектов.

Концепция определяет базовые основы осуществления региональной инновационной политики путем использования следующих механизмов активизации инвестиционных процессов и повышения инвестиционно-инновационной привлекательности региона.

Организационные составляющие механизма:

- оптимизация органов управления инвестиционными процессами в регионе;
- методическое обеспечение государственного регулирования инвестиций;
- организация и технология разработки региональных программ развития;

- формирование инвестиционной и инновационной инфраструктуры;
- кадровое обеспечение регионального управления инвестиционным развитием.

Правовые составляющие механизма:

- формирование системы нормативно-правовых актов регулирования инвестиционно-го развития региона;
- усовершенствование законодательной базы в сфере стимулирования инвестиционной деятельности.

Экономические составляющие механизма:

- финансово-кредитное регулирование;
- формирование условий осуществления инвестиций в приоритетных направлениях развития региона;
- страхование и гарантирование инвестиций.

Информационные составляющие механизма:

- мониторинг инвестиционных процессов в регионе;
- информационное и консалтинговое сопровождение проектов;
- формирование банка данных инвестиционных ресурсов, предложений и проектов.

Программа-2020 предусматривает реализацию системы мероприятий по формированию инновационной модели развития экономики Донецкой области на основе ускоренного роста научно-технического и производственного потенциала региона. Следует отметить, что для стимулирования инновационной деятельности в регионе на сегодняшнем этапе не хватает рычагов, позволяющих снизить риск инноваций. Возникает необходимость в дальнейшем развитии национальной инновационной системы, основной составляющей которой является инновационная инфраструктура, позволяющая облегчить связь науки и бизнеса, поддержать на начальном этапе малые высокотехнологические предприятия и оказать содействие ускоренному внедрению инноваций при непосредственном участии их разработчиков. Создание и совершенствование региональной инновационной системы должно обеспечить повышение качества жизни населения, достижение экономического роста и формирование при этом экономических, правовых и организационных условий для поэтапного перехода промышленности региона на инновационный путь развития.

Приоритетным направлением для региона является разработка и распространение ресурсо- и энергосберегающих технологий на предприятиях области. Кроме того, учитывая специфику региона, на научной основе должны решаться вопросы очищения атмосферного воздуха, переработки твердых бытовых отходов и отходов производства.

Несмотря на вышеизложенное, Украине удалось в основном сохранить свой кадровый потенциал в научно-технологической сфере, что дает возможность наверстать возможности активного инновационного развития. Поэтому в целях активизации инновационной деятельности необходимо создание организационно-экономического механизма, стимулирующего весь процесс создания нового продукта от разработки идеи до воплощения ее в коммерческом продукте и проникновении на рынок. А все это требует изменения системы управления инновационными процессами в соответствии со следующими требованиями:

- учет неопределенности, повышенного риска и высокочувствительности инноваций;
- обеспечение взаимосвязки инновационной политики (на всех уровнях) с экономическими, социальными, экологическими аспектами территориального развития;
- достижение баланса интересов и оптимальное сочетание объектов и субъектов инновационной деятельности в целях обеспечения эффективных результатов социально-экономического развития;
- трансформации характера методов управления в условиях формирования инновационно активной экономики.

## ВЫВОДЫ

Успешное инновационное развитие региона возможно только при взаимной работе предприятий, науки и государства. Отсутствие комплексного подхода к решению проблемы инновационной составляющей экономики Донецкого региона, не позволит ей благополучно переориентироваться на требования Европейского Союза к качеству производимых на его территории продуктов, что в свете подписания Соглашения об ассоциации с Европейским Союзом и зоне свободной торговли может привести к ухудшению финансового положения ряда предприятий. Вступление в зону свободной торговли со странами Европейского союза потребует от отечественных предприятий реорганизации и технического перевооружения, при которых инновационное развитие станет первоочередной проблемой.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антонюк Л. Л. *Інновації: теорія, механізм розробки та комерціалізації: монографія* / Л. Л. Антонюк, А. М. Поручник, В. С. Савчук – К. : КНЕУ, 2003. – 394 с.
2. Балабанов И. Т. *Инновационный менеджмент : учебн. пособ.* / И. Балабанов. – СПб. : Питер, 2000. – 340 с.
3. Біловодська О. А. *Формування маркетингових критеріїв щодо оцінки інноваційного потенціалу регіону [Текст]* / О. А. Біловодська, О. Ф. Грищенко // *Механізм регулювання економіки*. – 2009. – № 4. Т.2 – С. 246–256.
4. Галушко Є. С. *Підвищення ефективності використання інноваційного потенціалу в умовах переходу до ринкових відносин (на прикладі промислових підприємств Донбасу): автореф. дис. канд. екон. наук.*: 08.06.02. Інститут економіки промисловості. / Є. С. Галушко. – Донецьк, 1999. – 23 с.
5. Джаин И. О. *Оценка трудового потенциала: монография* / И. О. Джаин. – Сумы : ИТД «Университетская книга» 2002. – 250 с.
6. *Інноваційний менеджмент: Навчальний посібник.* за ред. В. О. Василенка. – К. : ЦУЛ, Фенікс, 2003. – 440 с.
7. Карпенко А. В. *Формування інноваційного потенціалу регіону [Текст]* / А. В. Карпенко // *Теоретичні і практичні аспекти економіки та інтелектуальної власності*. 2012. – № 1. Т.1 – С. 42–46.
8. Лапин Е. В. *Экономический потенциал предприятия: монография* / Е. В. Лапин. – Сумы : ИТД «Университетская книга» 2002. – 310 с.
9. Павлиш Е. В. *До питання про ефективність інноваційної інфраструктури Донецької області [Електронний ресурс]* / Е. В. Павлиш., О. А. Фролов., Є. Ю. Юрченко. – Режим доступу : [http : // ea.donntu.edu.ua:8080/jspui/bitstream/123456789/18507/1/Ефективність\\_інноваційної\\_інфраструктури\\_ \(статья\\_2008\).pdf](http://ea.donntu.edu.ua:8080/jspui/bitstream/123456789/18507/1/Ефективність_інноваційної_інфраструктури_(статья_2008).pdf)
10. *Проблеми управління інноваційним розвитком підприємства у транзитивній економіці : монографія* / за заг. ред. С. М. Ілляшенка. – Сумы : ИТД «Университетская книга» 2005. – 582 с.
11. *Рекомендації парламентських слухань на тему: «Національна інноваційна система України : проблеми формування та реалізації» [Електронний ресурс]*. – Режим доступу: [http:// zakon.nau.ua](http://zakon.nau.ua)
12. Саравас В. О. *Розвиток інноваційної діяльності на підприємствах України* / В. О. Саравас // *Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених, аспірантів та студентів 25–26 листопада 2009 р.* – КНГУ. – Кіровоград : ПРВЦ «КОД», 2009. – 344 с.
13. Чичкало-Кондрацька І. Б. *Оцінка рівня інноваційного розвитку регіональних науково-виробничих систем [Текст]* / І. Б. Чичкало-Кондрацька // *Вісник Хмельницького національного університету*. – 2010. – № 2. Т.2 – С. 118–122.
14. *The Global Competitiveness Report 2007-2008 [Electronic resource]* / 2007 World Economic Forum. – Acces mode: [http:// www.government.bg/doc\\_pdf/Resume07.pdf](http://www.government.bg/doc_pdf/Resume07.pdf).



УДК 658.628.011.1

Шубная Е. В., Пичаджи Я. К.

## ОПТИМИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ТОВАРНЫМ АССОРТИМЕНТОМ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ РОЗНИЧНОЙ ТОРГОВЛИ

Современные рыночные условия характеризуются быстрым изменением потребительских предпочтений и усилением технологического развития предприятий. В связи с этим эффективность функционирования предприятия, его конкурентоспособность на рынке зависит не столько от масштаба деятельности и эффективности использования ресурсов, сколько от удачного формирования товарной ассортиментной политики. Именно товар является результатом деятельности предприятия, источником его прибыли, основой дальнейшего функционирования и развития. Правильное и эффективное формирование и управление товарным ассортиментом обеспечивает решение главной задачи предприятия – удовлетворить спрос лучше и эффективнее чем конкуренты. Все это говорит в пользу актуальности темы исследования [1, 2].

Исследование проблем формирования товарного ассортимента получило свое отображение в трудах множества зарубежных и отечественных ученых. Среди них хотелось бы отметить Г. Армстронга, Ф. Котлера, Х. Хершгена, Ж. Ламбена, В. Кардаш, В. Липчук, Б. Грабовецкого, В. Герасимчук, М. Дарвишеву.

Несмотря на достаточно глубокую проработанность данной проблематики, в современных рыночных условиях многие теоретические и практические вопросы эффективного управления товарным ассортиментом предприятий требуют переосмысления, дальнейшего анализа и совершенствования.

Целью работы является исследование проблем формирования товарного ассортимента на предприятиях розничной торговли, и анализ практических рекомендаций относительно оценки эффективности управления товарным ассортиментом предприятия.

Формирование ассортимента – это сложный производственно-экономический процесс, направленный на приведение товарного предложения в соответствие со спросом населения по товарно-вещественному составу [1]. Другими словами, это определение набора групп, видов и разновидностей товаров, наиболее предпочтительного для обслуживаемого сегмента и обеспечивающего экономическую эффективность деятельности предприятия [2].

Прогноз тенденции развития ассортимента должен показывать такую траекторию развития процесса, которая позволит обеспечить достижение намеченного соответствия товарного предложения предприятия меняющейся в перспективе ассортиментной структуре спроса на рынке [3].

Формирование ассортиментной продукции – это процесс, который длится в течение всего жизненного цикла товара, начиная с этапа зарождения замысла о его создании и заканчивая изъятием из рынка.

Система формирования ассортимента включает 10 основных этапов [4]. Остановимся на них более подробно.

1. Определение текущих и перспективных потребностей покупателей, анализ способов использования данной продукции и особенностей покупательского поведения на соответствующих рынках.

2. Оценка существующих аналогов конкурентов по тем же направлениям.

3. Критическая оценка выпускаемых предприятием изделий с позиции покупателя.

4. Решение вопросов, какие продукты следует добавить в ассортимент, а какие исключить из него из-за изменений в уровне конкурентоспособности; следует ли диверсифицировать продукцию за счет других направлений производства предприятия, выходящих за рамки его сложившегося профиля.

5. Рассмотрение предложений о создании новых продуктов, усовершенствование существующих, а так же о новых способах и областях применения товаров.

6. Разработка спецификаций новых или улучшенных продуктов в соответствии с требованиями покупателей.

7. Изучение возможностей производства новых или усовершенствованных продуктов, включая вопросы цен, себестоимости и рентабельности.

8. Проведение испытаний (тестирование) продуктов с учетом потенциальных потребителей в целях выяснения их приемлемости по основным показателям.

9. Разработка специальных рекомендаций для производственных подразделений предприятия относительно качества, цены, наименования, упаковки, сервиса и т. д. в соответствии с результатами проведенных испытаний, подтверждающих приемлемость характеристик изделия или предопределивших необходимость их изменения.

10. Оценка и пересмотр всего ассортимента.

Управление ассортиментом предполагает координацию взаимосвязанных видов деятельности – научно-технической и проектной, комплексного исследования рынка, организации сбыта, сервиса, рекламы, стимулирования спроса [5]. Сложность реализации данной задачи состоит в объединении всех перечисленных элементов для достижения итоговой цели оптимизации управления товарным ассортиментом с учетом поставленных стратегических рыночных целей предприятием розничной торговли.

Формирование ассортимента осуществляется разнообразными методами, в зависимости от размеров сбыта, классификации производимой продукции, целей и задач, которые стоят перед предприятием розничной торговли.

Формирование ассортимента товаров розничного торгового предприятия зависит от множества факторов, которые можно классифицировать по ряду признаков [6]. Остановимся на некоторых из них более подробно.

Первая группа факторов – это факторы, не зависящие от конкретных условий деятельности предприятия. К ним относятся:

- социальные (социальный состав населения, уровень культуры, социальное обеспечение населения, характер трудовой деятельности);
- экономические (спрос, развитие производства товаров, уровень доходов населения и источники их образования, развитие экономики района деятельности, цена на товары и др.);
- демографические (половозрастной состав, количество и структура семей, профессиональный состав населения и др.);
- национально – бытовые (национальный состав населения, традиции, нравы, обычаи);
- природно-климатические (географическое расположение района, климат, природные ресурсы и др.).

Вторая группа факторов представлена факторами, которые не отражают конкретные условия работы предприятия:

1) учитываемые при разработке широты ассортимента (макроструктуры): роль данного магазина в системе торгового обслуживания; наличие других магазинов в зоне деятельности, их специализация, мощность; тип и мощность предприятия; характеристика сегмента; транспортные связи;

2) учитываемые при определении глубины ассортимента (микроструктуры): уровень доходов по сегментам; специфика спроса внутри сегмента; размер торговой площади и характеристика оборудования и др.

Среди экономических факторов особое место занимает объем производства в стране. Основными поставщиками товаров на внутренний рынок являются крупные предприятия, реализующие свою продукцию по двум каналам: централизованному (система квот, фондов и государственный заказ) и свободной реализации (коммерческие договоры).

Ассортимент товаров в розничной торговле представляет собой предложение товаров, поэтому он должен стимулировать потребителя к покупке и быть шире, чем перечень спрашиваемых товаров для того, чтобы обеспечить выбор. В таком случае ассортимент будет активно воздействовать на спрос, формировать новые потребности, а это путь к увеличению объемов продажи товаров.

Управление ассортиментом – это комплексная система, которая затрагивает не только товар, но и его упаковку, маркировку, установление цены, сервисное обслуживание. Все эти элементы составляют «образ» товара.

Задача торговых предприятий состоит в том, чтобы не просто предложить покупателю товар, а обеспечить комплексное удовлетворение его потребности. Для этого также следует учитывать и такие составляющие, как сервис, сопутствующие товары и услуги.

Научное обоснование формирования торгового ассортимента должно учитывать ряд объективно действующих факторов. Знание и использование их обеспечит наиболее успешное формирование ассортимента, который будет наиболее полно соответствовать поставленным целям. Главная цель - наиболее полно удовлетворить покупательский спрос.

Таким образом, формирование ассортимента на предприятии розничной торговли с учётом выше рассмотренных факторов позволит обеспечить устойчивость и гибкость ассортимента в соответствии со спросом населения, дальнейший рост товарооборота, повышение экономической эффективности работы предприятия и качества обслуживания населения.

Существуют следующие методики оценки эффективности управления товарным ассортиментом предприятия:

- 1) операционный анализ;
- 2) объемно-стоимостной анализ;
- 3) ABC-анализ;
- 4) XYZ-анализ.

Анализ ассортимента дает наиболее точные данные только при использовании различных методик анализа. Поэтому наряду с проведением операционного анализа необходимо проводить ABC и XYZ анализ в комплексе [7].

Методика оценки эффективности управления товарным ассортиментом предприятия состоит в оценке составляющих, входящих в состав исследуемой категории. Для экспертной оценки каждого отдельного свойства синтезированного «дерева» исследуемого объекта считаем целесообразным использовать шкалу качественной характеристики оценки свойств Харрингтона [8,]:

- максимальный уровень (1,0);
- превосходный и приемлемый уровень, обеспечивающий оптимальный коммерческий уровень (1,00 – 0,82);
- хороший и приемлемый уровень, превосходящий оптимальный коммерческий уровень (0,80 – 0,63);
- недостаточно хороший, но все же приемлемый уровень, который для обеспечения конкурентоспособности предприятия должен быть поднят (0,63 – 0,40);
- граничащий с неприемлемым уровнем (0,40 – 0,30);
- неприемлемый уровень, который препятствует обеспечению конкурентоспособности предприятия (0,30 – 0,10);
- полностью неприемлемый уровень (0,00).

Данная шкала позволит выразить оценки соответствия более конкретно в числовом значении, а так же выстроить критерии в определенной последовательности по степени соответствия выбранным параметрам.

Для объединения оценок отдельных свойств качества управления товарным ассортиментом предприятия в комплексную оценку на каждом уровне «дерева» свойств используется формула средней арифметической [5]:

$$P_i = (\sum P_{ij}) / n,$$

где:  $P_i$  – комплексный показатель  $i$ -го уровня «дерева» свойств,  $i = 0, 1, 2, \dots, m$ ;

$m$  – количество уровней «дерева»;

$P_{ij}$  – единичный показатель  $j$ -го свойства, лежащего на  $i$ -м уровне;

$j = 1, 2, 3, \dots, n$ ;  $n$  – количество свойств на  $i$ -м уровне «дерева».

## ВЫВОДЫ

Современная ассортиментная политика предприятий розничной торговли нуждается во включении в ассортиментную модель товаров, которые находятся на разных этапах жизненного цикла в определенном соотношении. Такой подход предоставляет возможность снижения коммерческого риска, нахождения зрелых и стареющих товаров в долгосрочном периоде времени тем самым гарантируя предприятию постоянные объемы продаж и устойчивое положение на рынке.

Отсутствие взвешенной ассортиментной политики влечет к неустойчивой структуре ассортимента из-за влияния случайных или текущих факторов, потере контроля над конкурентами и коммерческой неэффективности товара.

Взвешенная ассортиментная политика предприятия розничной торговли является гарантом не только признака оптимальной ассортиментной модели, но и устойчивой позиции на рынке, положительно влияет на становление имиджа предприятия.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Афанасьев А. А. Рыночные принципы формирования товарного ассортимента / А. А. Афанасьев, А. А. Семенец // Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». Збірник наукових праць. Тематичний випуск : Технічний прогрес і ефективність виробництва. – Харків: НТУ «ХПІ». – 2009. – № 34. – С. 114–117.
2. Волков О. И. «Экономика предприятия: курс лекций» / О. И. Волков. – М. : «ИНФРА – М», 2007. – 280 с.
3. Алексеев Л. И. Планирование деятельности фирмы. / Л. И. Алексеев. – М. : Финансы и статистика. 2009. – 248 с.
4. Грибов В. Д. Организационно экономические основы бизнеса. / В. Д. Грибов, В. Л. Крутикова. – М. : МЭГУ, 2003. – 90 с.
5. Слащев Е. В. Разработка системы оценки качества управления внешне – экономической деятельности предприятия, компании, бизнеса в условиях кризиса / Е. В. Слащев // Стратегия и тактика управления предприятием в переходной экономике : межвуз. сб. науч. тр. / Волгоград. гос. техн. ун – т. – Волгоград, 2009. Вып. 18. – С. 103–105.
6. Егоров В. Ф. Организация торговли : Учебник для ВУЗОВ. / В. Ф. Егоров – СПб. : Питер, 2004. – 352 с.
7. Экономический анализ: Учебник для вузов / под ред. Л. Т. Гиляровской. – 2-е изд., доп. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2004. – 503 с.
8. Слащев Е. В. Оценка эффективности управления инвестиционной деятельностью предприятия / Е. В. Слащев, Г. С. Мерзликина // Актуальные проблемы социально – экономического развития региона : материалы Междунар. Науч. – практ. конф. – Волгоград : Парадигма, 2010. – С. 215–222.

## АНОТАЦІЇ

## ТЕХНІЧНІ НАУКИ

**Древаль Л. О., Агравал П. Г., Косорукова Т. О., Турчанін М. А., Іванченко В. Г. Експериментальне дослідження ентальпії змішування рідких сплавів системи Co–Ni–Zr // Вісник ДДМА. – 2013. – № 2 (31).**

Ентальпії змішування рідких сплавів системи Co–Ni–Zr досліджені методом високотемпературної ізо-періболичної калориметрії. Вимірювання виконані вздовж перерізів  $x_{Co}/x_{Ni} = 3, 1, 1/3$  в інтервалі складів  $x_{Zr} = 0–0,50$  при 1873 К. Значення парціальної ентальпії змішування переохолодженого цирконію з рідким сплавом Co–Ni при нескінченному розбавленні склали  $(-140 \pm 10)$  кДж/моль (для  $x_{Co}/x_{Ni} = 3$ ),  $(-199 \pm 11)$  кДж/моль (для  $x_{Co}/x_{Ni} = 1$ ) и  $(-193 \pm 16)$  кДж/моль (для  $x_{Co}/x_{Ni} = 1/3$ ). В дослідженій області складів інтегральні ентальпії змішування є від’ємними. Для опису інтегральної ентальпії змішування біло використано рівняння Муджиану–Редліха–Кістера. Інтегральна ентальпія змішування та вклад потрійної взаємодії розраховані для всієї області складів при 1873 К.

**Ключові слова:** калориметрія, рідкі сплави, ентальпії змішування, система Co–Ni–Zr, рівняння Муджиану–Редліха–Кістера.

**Древаль Л. О., Агравал П. Г., Турчанін М. А. Експериментальне дослідження ентальпії змішування рідких сплавів системи Cu–Fe–Zr // Вісник ДДМА. – 2013. – № 2 (31).**

Ентальпії змішування рідких сплавів системи Cu–Fe–Zr досліджені методом високотемпературної ізо-періболичної калориметрії. Вимірювання виконані вздовж перерізів  $x_{Cu}/x_{Fe} = 3, 1, 1/3$  в інтервалі складів  $x_{Zr} = 0–0,55$  при 1873 К. Значення парціальної ентальпії змішування переохолодженого цирконію з рідким сплавом Cu–Fe при нескінченному розбавленні склали  $(-91,8 \pm 8,4)$  кДж/моль (для  $x_{Cu}/x_{Fe} = 3$ ),  $(-94,1 \pm 12,8)$  кДж/моль (для  $x_{Cu}/x_{Fe} = 1$ ) и  $(-107,3 \pm 15,6)$  кДж/моль (для  $x_{Cu}/x_{Fe} = 1/3$ ). В дослідженій області складів інтегральні ентальпії змішування є знакозмінними. Для опису інтегральної ентальпії змішування біло використано рівняння Муджиану–Редліха–Кістера. Інтегральна ентальпія змішування та вклад потрійної взаємодії розраховані для всієї області складів при 1873 К.

**Ключові слова:** калориметрія, рідкі сплави, ентальпії змішування, система Cu–Fe–Zr, рівняння Муджиану–Редліха–Кістера.

**Трофимов А. В., Трембач І. А., Трембач Б. А. Вибір присадочного матеріалу для підшару при зварюванні міді М1 зі сталлю 12Х18Н10Т // Вісник ДДМА. – 2013. – № 2 (31).**

Показано, що на якість зварного з’єднання міді з аустенітної сталлю має вплив застосовуваний присадний матеріал та матеріал підшару. Літературний огляд засвідчив, що сполуки міді з нержавіючої сталлю виконані дуговим зварюванням вольфрамовим електродом може відбуватися дифузія легуючого елемента у ванну та призвести до утворення інтерметалідних фаз. Багато з цих фаз тверді і крихкі і шкідливо впливають на механічну міцність і пластичність з’єднання. Була поставлена мета - визначити вплив застосовуваних зварювальних матеріалів на якість зварного з’єднання різнорідних металів. Розглянуто вплив матеріалу підшару на якість з’єднання що отримали. Визначено, що оптимальними властивостями зварного з’єднання володіє з’єднання виконане зварним дротом МНЖКТ5 - 1 - 0 ,2- 0 , 2 з підшаром УТР А 80 М. Розроблена технологія зварювання різнорідних металів дала змогу підвищити якість і розширити номенклатуру продукції, що випускається ПАТ «НКМЗ».

**Ключові слова:** аргонодугова зварювання, мідь, нержавіюча сталь 12Х18Н10Т, з’єднання різнорідних металів, мікроструктура, подслої, фази, міцність.

**Жбанков Я. Г., Швець О. А., Турчанін М. А. Дослідження напруженого стану заготовки при протяганні з неоднорідним температурним полем комбінованими бойками // Вісник ДДМА. – 2013. – № 2 (31).**

Основною ковальською операцією для отримання таких деталей, як вали є протягування. За допомогою вибору правильних її термомеханічних режимів можливо підвищити якість готового виробу, усунувши дефекти вихідної заготовки отримані через їх ливарне походження. В даній роботі було проаналізовано вплив мінливого в часі температурного поля заготовки, відносної подачі і величини обтиснення при протягуванні на напружений стан в осевій зоні поковки. Розроблено режим протяжки циліндричної заготовки комбінованими бойками в умовах неоднорідного температурного поля. Встановлено закономірності розподілу показника жорсткості схеми напруженого стану за обсягом заготовки при різних термомеханічних режимах кування.

**Ключові слова:** напруга, показник схеми жорсткості напруженого стану, неоднорідне температурне поле.

**Заблоцький В. М., Мартинов С. В., Гончарук Х. В. Комп'ютерне моделювання силового режиму при висадці втулок з фланцем // Вісник ДДМА. – 2013. – № 2 (31).**

У промисловості вісесиметричні деталі можуть бути виготовлені радіальним видавлюванням, комбінованим радіально-зворотнім вдавливанням і висадкою. Висадка є ефективним засобом виготовлення фасонних деталей з фланцем. Проведено моделювання процесу висадки деталей тиску втулка з фланцем методом скінчених елементів за допомогою програмного продукту QForm 2D. Метою дослідження є визначення приведенного тиску при висадці одночасно двох фланців. На основі проведеного моделювання визначена форма і місце утворення осередку деформації. Відповідно до теоретичного дослідження осередок деформації зосереджений в зоні формування фланцю. Методом планування експерименту були отримані залежності приведенного тиску висадки від геометричних параметрів одержуваної деталі та величини контактної тертя. Аналізуючи формозміну трубої заготовки, було побудовано графіки формозміни полу фабрикату від геометрії процесу.

**Ключові слова:** видавлювання, метод скінчених елементів, тиск, тертя.

**Клименко Г. П., Грибков Е. П., Данилюк В. А. Удосконалення технології і методів розрахунку процесу прокатки двошарових порошкових стрічок // Вісник ДДМА. – 2013. – № 2 (31).**

Розглянуто математичну модель напружено-деформованого стану при прокатці двошарових порошкових стрічок, особливістю якої є врахування наявності в осередку деформації металевої оболонки і визначення деформаційних характеристик для кожного з порошкових шарів. Також в моделі врахована багатопрохідна схема, що включає первинну і вторинну прокатку. На основі даної моделі розроблено методику автоматизованого проектування технологічних режимів прокатки за критерієм забезпечення необхідних геометричних характеристик стрічок і рівня щільності порошкових композицій. Результати реалізації даної методики дозволяють оптимізувати технологічні та конструктивні параметри обладнання для виробництва порошкових стрічок.

**Ключові слова:** прокатка, обтиск, порошковий сердечник, відносна щільність, металева оболонка.

**Майборода В. С., Налімов Ю. С., Теслюк Н. Н., Майданюк С. В., Плівак А. А. Мікрогеометрія робочої поверхні зразків на різних стадіях втомного пошкодження при їх циклічному навантаженні // Вісник ДДМА. – 2013. – № 2 (31).**

Досліджена зміна характеристик мікропрофілю поверхні зразків із сплаву ЧС-70 в процесі їх циклічного навантаження при різних рівнях знакозмінних навантажень. Показано, що при кількості циклів навантаження до  $(1\div 2)10^5$  відбувається збільшення таких параметрів мікропрофілю поверхні як  $Ra$ ,  $Rz$ ,  $R_{max}$  практично при всіх досліджуваних навантаженнях. Цей період циклічного навантаження можна характеризувати як стадію розсіяного втомного пошкодження. Із збільшенням числа циклів навантаження більше величини  $(1\div 2)10^5$  циклів має місце зниження характеристик шорсткості поверхні зразків аж до моменту руйнування, що пов'язане з локалізацією втомного пошкодження.

**Ключові слова:** робоча поверхня, навантаження, цикл, шерховатість.

**Семенов В. М., Чуруканов О. С. Розвиток методик розрахунку напружено-деформованого стану валкових вузлів спеціалізованих реверсивних станів холодної прокатки із приводом через опорні валки // Вісник ДДМА. – 2013. – № 2 (31).**

Основною тенденцією сучасного напрямку в удосконалюванні листового металопрокату виступає контроль товщини розкату на виході із кліти. Одним з актуальних напрямків в області оптимізації обладнання прокатних станів, є коректне рішення завдань по визначенню верстатного профілювання робочих валків прокатних станів. Разом з тим, прагнення максимально зменшити діаметр робочих валків спричиняється за умовою компонування шпиндельних передач використання приводу через опорні валки. У статті розглянута специфіка силового нагруження робочих валків при наявності їхнього приводу через опорні для випадків симетричної й асиметричної прокатки. Вирішено завдання з визначення вихідних параметрів для розрахунку верстатного профілювання робочих валків спеціалізованих реверсивних станів холодної прокатки.

**Ключові слова:** валковий вузол, робочий валок, прокатка, деформація, верстатне профілювання.

**Сагайда П. І., Інформаційна технологія і програмно-методичний комплекс для моделювання складних об'єктів проектування з використанням нечітких когнітивних карт // Вісник ДДМА. – 2013. – № 2 (31).**

Запропоновано інформаційну технологію і її формалізовану модель, яка дозволяє виконати генерацію нечіткої когнітивної карти (НKK) для довільного завдання прогнозу роботи складного об'єкта проектування на основі скороченої базової онтології предметної області. При цьому виділяються зв'язки типу «Вплив на ступінь реалізації концепту» і концепти, які в них беруть участь. Виділені елементи онтології навантажуються ваговими коефіцієнтами й трансформаційними функціями зв'язків, композиційними правилами концептів, у результаті чого одержують шаблон НKK. На підставі запропонованого онтологічного підходу, сформульованої інформаційної технології й розглянутого алгоритмічного забезпечення спроектований і реалізований програмно-методичний комплекс, який надає можливість експертам формалізувати свої знання про складні об'єкти проектування і виконати імітаційне моделювання їхнього функціонування на основі НKK.

**Ключові слова:** імітаційне моделювання, програмно-методичний комплекс, нечіткі когнітивні карти, онтологічний підхід.

**Герас Є. О., Макшанцев В. Г. Діагностика встаткування вітроенергетичної установки FL-2500 // Вісник ДДМА. – 2013. – № 2 (31).**

Проведено літературний огляд з питань діагностування обладнання. Застосовано метод функціонального діагностування, який працює в процесі застосування об'єкта за призначенням, для перевірки систем БЕУ. Запропоновано методику тестування систем на основі аналізу сигналу неузгодженості між еталонними і вимірюваними значеннями, що дозволяє ставити діагноз систем на працездатність. Складено математичні моделі процесу функціонального діагностування, які дозволяють проводити теоретичні дослідження.

**Ключові слова:** веу, стенд, діагностика, головний редуктор, гальмівна система, система змазки

**Акімов В.І., Богданова Н.С., Вінницька Я.А. Децентралізоване зберігання інформації в розподілених комп'ютерних системах : огляд технології DHT // Вісник ДДМА. – 2013. – № 2 (31).**

Описана історія проблеми розподіленого зберігання та індексування інформації. Розглянуто та проаналізовано особливості, загальні принципи і прийоми організації технології розподіленої хеш-таблиці (DHT). Проведено огляд невирішених проблем в рамках DHT, розглянуті поточні області застосування. DHT – це перспективна, надійна, стійка, стабільна система зберігання і пошуку інформації. Зберігає в собі великий обсяг інформації. Система працює в незалежності від трекера / рів і дозволяє об'єднати всі джерела на роздачі.

**Ключові слова:** система, обсяг інформації, огляд проблем, трек, таблиця.

**Снікєєв О. Ф., Зателепіна С. Г., Суботін О. В. Імітаційна модель девіацій миттєвої швидкості обертання колінчастого валу // Вісник ДДМА. – 2013. – № 2 (31).**

Запропоновано імітаційну модель колінчастого валу дизеля у вигляді механічної системи з десятима ступенями волі. Імітаційним моделюванням отримано сигнал девіацій та у результаті його аналізу сформульовано вимоги до метрологічних характеристик вимірювального пристрою. Доведено, що проблема організації прецизійних вимірів миттєвої швидкості полягає у наявності кінематичної похибки виготовлення первинних перетворювачів. Запропоновано метод, який апаратно компенсує вказану похибку, та на його основі розроблено оригінальний інформаційно-вимірювальний пристрій. Статистичною обробкою експериментальних даних з використанням інформаційного підходу визначено ентропійну похибку пристрою. Встановлено придатність пристрою до виконання прецизійних вимірів сигналів девіацій швидкості обертання.

**Ключові слова:** імітаційна модель, девіації, колінчастий вал, дизель, вимірювальний пристрій, первинний перетворювач.

**Івченко Т. Г. Аналіз можливостей підвищення продуктивності точіння сталей з урахуванням дії мастильно-охолоджуючих технологічних середовищ // Вісник ДДМА. – 2013. – № 2 (31).**

На підставі визначеного коефіцієнта підвищення продуктивності виконана оцінка можливостей підвищення продуктивності в залежності від умов обробки за рахунок використання МОТС з різними охолоджуючими та мастильними властивостями. Встановлені граничні значення коефіцієнтів зниження температури різання, що враховують охолоджуючу дію МОТС та визначають необхідність врахування температурних обмежень під час чорнової та чистової обробки. Виконаний аналіз можливостей різних МОТС та способів їх подачі в зону різання по забезпеченню коефіцієнта зниження температури різання. Встановлений вплив коефіцієнта зниження температури різання на коефіцієнт підвищення продуктивності для різних оброблюваних та інструментальних матеріалів, різних значень глибин різання, шорсткості оброблюваної поверхні та стійкості інструменту.

**Ключові слова:** точіння, сталь, температура, шорсткість, стійкість, продуктивність.

**Ловейкін В. С., Човнюк Ю. В., Сачик А. П. Вібраційні системи кранів, керовані мехатронними пристроями з магнітореологічною рідиною: нелінійна математична модель поведінки та оптимізація робочих режимів // Вісник ДДМА. – 2013. – № 2 (31).**

Наведена нелінійна математична модель поведінки та оптимізації режимів руху (робочих режимів) вібраційних систем вантажопідйомних кранів, керованих мехатронними пристроями з магнітореологічною рідиною. Застосування вказаної рідини забезпечує плавність руху кранів і швидко гасить небажані коливання у подібних механічних системах при їх пуску/гальмуванні. Для визначення ефективних параметрів (в'язкості) магнітореологічної рідини проведена процедура лінеаризації на основі енергетичних міркувань (метод академіка Я. Г. Пановка), що дозволяє уникнути зайвих незручностей при чисельних розрахунках і застосувати аналітичні підходи до розв'язку поставлених задач керування вібраційними системами вантажопідйомних кранів.

**Ключові слова:** управління шумом, оптимальне керування вібрацією кранів, нелінійна математична модель, новітні матеріали, поведінка, оптимізація, режими роботи.

**Разживин О. В. Математичне опис перерозподілу потужності на електричній дузі // Вісник ДДМА. – 2013. – № 2 (31).**

Спеціальним і актуальним є питання оцінки деяких станів процесів плавки, що носять імовірнісний характер і не можуть контролюватися безпосередньо. Найбільш актуальними є проблеми визначення перерозподілу потужності на електричній дузі при дуговій плавці між розплавом рідкого металу, шлаком та футеровкою

печі. Проведений математичний опис з метою оцінки величини, дозволяє становити потужності на електричній дузі у відбудовний період плавки, а також визначити значення потужності, підведеної до рідкого металу. Отримані залежності можуть бути використані для розрахунку оптимальних режимів нагрівання розплаву в дуговій сталеплавильній печі, а також для побудови динамічної моделі електротермічних процесів та перерозподілу потужності дуги плавки у відбудовний період.

**Ключові слова:** рідкий метал, електрична дуга, футеровка печі, шлак, режим нагрівання.

**Човнюк Ю. В., Діктерук М. Г., Почка К. І. Дослідження динамічних процесів у робочих органах підйомних установок методами математичної фізики // Вісник ДДМА. – 2013. – № 2 (31).**

Аналіз динамічних процесів у робочих органах підйомних установок здійснений методами математичної фізики. Використана стрижнева модель для дослідження поздовжніх коливань у канаті змінної довжини – отримані рівняння руху гілки неврівноваженої підйомної установки у межах моделей Червоненка-Роздольського-Заболотного та Неронова-Ішлінського, а також знайдені їх аналітичні розв'язки. Визначені переміщення канату та його деформації у випадку моделі Неронова-Ішлінського для канату постійної довжини. Розроблена методика встановлення параметрів його вільних та вимушених коливань. Отримані розв'язки допускають формалізацію за допомогою ПЕОМ. Результати дослідження можуть бути у подальшому використані для оптимізації деформацій канату у перехідних процесах органів підйомних установок.

**Ключові слова:** дослідження, динаміка, робочі органи, підйомні установки, методи, математична фізика.

**Шермет О. І. Синтез еквалайзерного регулятора струму для одноконтурної системи підпорядкованого регулювання // Вісник ДДМА. – 2013. – № 2 (31).**

Стаття присвячена аналітичному синтезу регулятора для одноконтурної системи підпорядкованого регулювання струму. При цьому використовується метод часового еквалайзера, тобто штучного розбиття бажаної динамічної характеристики на виході системи на дискретні інтервали з подальшою їх реалізацією за допомогою відповідного регулятора. Встановлено, що регулятор струму у одноконтурній системі підпорядкованого регулювання, синтезований з використанням часового еквалайзера, складатиметься з двох частин: зворотної передатної функції об'єкта контуру, що може бути визначена шляхом симетричного перетворення структурної схеми, та власне часового еквалайзера. Для підвищення точності відтворення бажаної динамічної характеристики системи кількість смуг еквалайзера потрібно збільшувати.

**Ключові слова:** електромеханічна система, структурна схема, передатна функція, об'єкт керування, регулятор.

## ЕКОНОМІЧНІ НАУКИ

**Болотіна Є.В. Інституціональна структура та прискорення інституційного розвитку перехідної економіки України // Вісник ДДМА. – 2013. – № 2 (31).**

Стаття присвячена проблемі трансплантації інститутів з одного економічного середовища в інше, менш розвинене. Сенс трансплантації полягає у прискоренні інституційного розвитку, проте при цьому виникає небезпека відторгнення або дисфункції трансплантованих інститутів. У статті обговорюється проблема вибору трансплантату, описуються стратегії і технології трансплантації, аналізується роль держави в трансплантаційних процесах. Дана класифікація дисфункцій, що виникають при трансплантації інститутів. Розроблена система понять застосовується для аналізу процесів реформування економіки України.

**Ключові слова:** інституціональна структура, інституціональні зміни, трансплантація інститутів, інституціональна дисфункція, інституціональний шок, імпорт норм ринкової поведінки

**Васюткіна Н. В. Процес управління потенціалом розвитку в системі управління сталого розвитку підприємства // Вісник ДДМА. – 2013. – № 2 (31).**

В статті показано як взаємодіють між собою підсистеми управління розвитком підприємства в процесі реалізації діяльності; запропоновано проектування бізнес-процесів міжрівневої і внутрішньорівневої взаємодії між функціональними елементами потенціалу розвитку підприємства, визначено основні методи, що розкривають її результат в кожному блоці на різних рівнях, обґрунтовано механізми, завдяки яким здійснюється взаємодія між показниками і відбувається формування синергетичного ефекту в динаміці.

**Ключові слова:** потенціал розвитку, управління, бізнес-процес, внутрішньорівнева, міжрівнева взаємодія, методи, механізми.

**Верхоглядова Н. І., Іваницька Т. Є. Методичний підхід до забезпечення ефективності управління будівельним підприємством на засадах логістичної концепції // Вісник ДДМА. – 2013. – № 2 (31).**

Метою запропонованого методичного підходу є визначення рівня забезпечення ефективності управління будівельним підприємством, ідентифікація факторів, що на неї впливають, та визначення відповідних напрямів. Нами було запропоновано методичний підхід до забезпечення ефективності управління будівельним підприємством.



вом та логістичну концепцію забезпечення ефективності управління будівельним підприємством. Відповідно запропонованого методичного підходу забезпечення ефективності управління будівельним підприємством на задах логістичної концепції передбачає визначення ефективності управління його ресурсами (основними фондами, матеріальними, фінансовими, трудовими та інформаційними ресурсами) з використанням логістичних критеріїв.

**Ключові слова:** ефективність методу, управління підприємством, логічна концепція, фінанси, ресурси праці.

**Гавриш О. М., Колупасва І. В. Податкові пільги як важелі регуляторної політики держави // Вісник ДДМА. – 2013. – № 2 (31).**

Проаналізовано податкові пільги як головні важелі державної регуляторної політики. Розглянуто ефективність податкових пільг з точки зору регулюючої функції податків. Обґрунтовано перехід галузевої направленості надання податкових пільг суб'єктам господарювання до системи надання податкових пільг на окремі наукоємні технології, технічні розробки. Проведено порівняння податкових надходжень, втрат бюджету від надання податкових пільг з динамікою макроекономічних показників у країні. Представлена оцінка ефективності надання податкових пільг у порівнянні з динамікою валового внутрішнього продукту. Обґрунтовано необхідність створення систему моніторингу втрат бюджету, які виникають від надання податкових пільг, та їх порівняння зі зростанням ВВП. Зроблені висновки щодо подальшого ефективного використання податкових пільг як важелів державної регуляторної політики.

**Ключові слова:** податкова система, податкові пільги, пільгове оподаткування, податкове навантаження, втрати бюджету від надання податкових пільг.

**Головкова Л. С. Оцінка ефективності управління будівельним підприємством за логістичним підходом // Вісник ДДМА. – 2013. – № 2 (31).**

Ефективно управляти підприємством в умовах динамічно мінливого зовнішнього середовища можливо з нашої точки зору за допомогою ефективного логістичного підходу. Враховуючи той факт, що будівельна галузь є однією з найбільш ресурсомістких галузей народного господарства, ефективність управління будівельним підприємством великою мірою залежить від його своєчасного забезпечення з найменшими витратами необхідною кількістю якісних ресурсів. Ефективність застосування логістики оцінюється не тільки її конкретними показниками і їх тенденціями, але і її впливом на зміну економічних і фінансових результатів діяльності підприємства: збільшення прибутку, підвищення продуктивності праці.

**Ключові слова:** динаміка, будівельна галузь, якість ресурсів, підприємство, витрати.

**Гудковський С. Б. Формування умов для ефективної роботи машинобудівних підприємств // Вісник ДДМА. – 2013. – № 2 (31).**

В даній статті приділено увагу на завданнях розкриття економічного потенціалу підприємств та удосконалення регуляторної політики в забезпеченні їх стійкого розвитку. Визначені напрямки розвитку машинобудівних підприємств в умовах нестабільності їх фінансового стану і підходи до управління ресурсами та податковими зобов'язаннями. В дослідженні доведено, що стратегія управління процесом розвитку підприємства за участю податкової системи може бути побудована на концепції «якісного ресурсного забезпечення». Проблеми розподілу накопичених коштів для забезпечення зобов'язань, виробничого та фінансово-господарського характеру, необхідно розглядати з урахуванням включення економічних, нормативних і технологічних складових розвитку підприємства в загальну схему управління діяльності через механізм сталого функціонування ресурсного забезпечення. Пропонується на підприємствах методи впровадження податкового менеджменту, інструментарію моделювання економічних процесів і ситуацій. Розглянуті фактори впливу податкової системи на процес розвитку підприємства та завдання проведення економічних реформ.

**Ключові слова:** ефективна робота підприємства, розвиток, кошти, ресурсне забезпечення, податкова система.

**Дятлова В. В., Вознюк С. В. Система технічного регулювання в Україні: етапи і механізми трансформації // Вісник ДДМА. – 2013. – № 2 (31).**

У статті систематизовано трансформаційні процеси в системі технічного регулювання України, визначено хронологічно чотири етапи. Показано, що трансформація відбувається із застосуванням нормативно-правового і організаційного механізмів, що обумовлені введенням восьми законів і реорганізацією інституцій. Доведено, що трансформація інституцій національної системи технічного регулювання до визнаної в світі європейської моделі, за вимогами СОТ і ЄС, відбувається пробно, безсистемно і без належного обґрунтування, в результаті яких основні функції (стандартизації, оцінки відповідності) між органами не розподілені та відсутній національний орган зі стандартизації як найважливішої складової цієї системи.

**Ключові слова:** система технічного регулювання, трансформація, етапи, інституції, механізми.

**Ісаншина Г. Ю. Інноваційна діяльність як об'єкт бухгалтерського обліку // Вісник ДДМА. – 2013. – № 2 (31).**

У статті проведено аналіз протиріч діючої нормативної бази в галузі інновацій, складових інноваційної діяльності у бухгалтерському та статистичному обліку, удосконалено визначення терміну «інноваційна діяльність». Обґрунтована доцільність віднесення інноваційної діяльності до складу операційної діяльності підприємства. Автором досліджені особливості організації обліку витрат на науково-дослідні та дослідно-конструкторські розробки підприємств України та Росії, значна увага при цьому була приділена обліку інноваційних витрат, що не призвели до створення нематеріального активу. Сформульовані об'єкти обліку інноваційної діяльності.

**Ключові слова:** інноваційна діяльність, об'єкт обліку інноваційної діяльності, бухгалтерський облік, операційна діяльність, основна діяльність, статистичний облік, облікова політика.

**Кадикова І. М., Міроєвська К. В. Інструментальні засоби виконання землеоціночних проектів із застосуванням методу капіталізації земельної ренти // Вісник ДДМА. – 2013. – № 2 (31).**

У статті проведений аналіз існуючих інструментальних засобів для автоматизації розрахунків економічних показників при проведенні оцінки ринкової вартості землі із застосуванням методу капіталізації земельної ренти. Проаналізовано ефективність використання програмного засобу Project Expert при оцінці земельної ділянки методом капіталізації земельної ренти. Розглядається актуальна проблема неякісного проведення експертної грошової оцінки земельних ділянок. Акцент зроблено на недостатню популярність застосування експертами такого методу оцінки як метод капіталізації земельної ренти, бо він передбачає визначення найефективнішого способу використання земельної ділянки. Автори вважають причиною цього недостатню економічну складову процесу підготовки експертів з експертної грошової оцінки земельних ділянок. Запропоновано шляхи її розв'язання. З позицій процесного підходу обґрунтовано необхідність вивчення спеціалізованих інформаційних технологій економічної спрямованості у процесі підготовки експертів з експертної грошової оцінки земельних ділянок.

**Ключові слова:** інструментальні засоби, метод капіталізації земельної ренти, ефективне використання земельної ділянки, інформаційні технології, Project Expert, підготовка експертів, процесний підхід, землеоціночні проекти.

**Мішура В. Б., Володченко В. В. Капітал підприємства та шляхи його оптимізації // Вісник ДДМА. – 2013. – № 2 (31).**

В умовах ринкової економіки ефективне управління ресурсами вимагає здійснення оптимізації ресурсного потенціалу підприємства. Відповідно, функціонування підприємства, як провідної ланки мікроекономіки, залежить від багатьох чинників, як зовнішніх, так і внутрішніх. Головним серед останніх можна назвати капітал підприємства – важлива компонента успіху будь-якого бізнесу, який орієнтований на довгострокове економічне зростання. Діяльність підприємства безпосередньо залежить від наявності фінансового забезпечення. При цьому капітал підприємства є чинником виробництва, джерелом доходів, інвестиційним ресурсом, ланкою відтворювального процесу. Ефективність управління капіталом визначається оптимізацією його структури.

**Ключові слова:** підприємство, фінансові ресурси, капітал, власний капітал, позичковий капітал, фінансові результати, прибуток, рентабельність.

**Савельєва В. С. Управління опором змінам на промисловому підприємстві // Вісник ДДМА. – 2013. – № 2 (31).**

У статті проведено аналіз експертного опитування керівного складу і фахівців ПАТ «ЕМСС» (м. Краматорськ), який дозволив зробити наступні висновки: зміни системи управління викликають зміни культури підприємства та поведінки персоналу, що у свою чергу викликає опір; зміни культури є одним з визначальних факторів, що викликають опір; існує можливість управління процесом опору через управління організаційною культурою підприємства. Запропонована модульна програма управління опору змінам на промисловому підприємстві, яка спрямована на зміну цінностей у рамках організаційної культури підприємства.

**Ключові слова:** опір змінам, експертне опитування, ранжування, модульна програма опору змінам на промисловому підприємстві.

**Фоміченко І. П., Баркова С. О. Система управління економічною безпекою підприємства // Вісник ДДМА. – 2013. – № 2 (31).**

У статті запропоновано систему управління економічною безпекою підприємств. Висвітлено основні завдання, які вирішуються в контексті забезпечення економічної безпеки господарюючого суб'єкта в умовах ринкової економіки. Під управлінням економічною безпекою підприємства розуміємо сукупність взаємопов'язаних процесів планування, організації, мотивації і контролю, які забезпечують економічну безпеку підприємства. Обґрунтовано необхідність подальшого розвитку теоретичних аспектів економічної безпеки підприємства. Крім того прояви невизначеності умов протікання економічних процесів, яка породжує виникнення чинників, можуть як позитивно, так і негативно впливати на стан економіки. Небезпека, яка виявляється у вигляді загроз, володіє властивістю вражати будь-який об'єкт.

**Ключові слова:** економічна безпека, загроза, підприємство, місія підприємства, об'єкт господарювання.

**Чирва О. Г. Механізми регулювання конкурентоспроможності економічних систем України // Вісник ДДМА. – 2013. – № 2 (31).**

Запропоновано формування системи державного регулювання конкурентоспроможності регіональних соціально-економічних систем країни, яка має на меті створення нормативно-правової бази регулюючого впливу на конкурентні відносини між регіональними соціально-економічними системами країни. Визначено склад органів державного регулювання конкурентних відносин між регіональними соціально-економічними системами держави, які забезпечують формування і реалізацію конкурентного законодавства, вибір інструментів державного регулювання конкурентних відносин між регіональними соціально-економічними системами держави.

**Ключові слова:** державне регулювання конкурентних відносин, конкурентоспроможність регіональних соціально-економічних систем країни, економічні системи України.

**Шевченко О. О. Парадигма економічного розвитку в конкретно-історичних умовах сучасного світового господарства // Вісник ДДМА. – 2013. – № 2 (31).**

Визначено теоретико-методологічні засади дослідження процесів економічного розвитку в історичній ретроспективі; розкрито сутнісні характеристики та функціонально-структурні параметри економічного розвитку та обґрунтовано авторський підхід до їх типологізації; проаналізовано трансформацію теорій розвитку економіки з урахуванням теоретико-методологічних інновацій сучасної науки та наведено порівняльний аналіз сучасних моделей економічного розвитку світогосподарських систем; запропоновано науково-практичні рекомендації щодо формування нової доктрини розвитку в конкретно-історичних умовах сучасної трансформації національної економіки

**Ключові слова:** економічний розвиток, теорії економічного розвитку, світове господарство, світогосподарська система, економічна система, моделі економічного розвитку, інтеграція економічного простору країни, доктрина (парадигма) розвитку, глобалізаційні виклики економічного розвитку.

**Шимко О. В., Підгора Є. О. Можливості оптимізації витрат на виробництво по кореляційним залежностям // Вісник ДДМА. – 2013. – № 2 (31).**

Запропоновано систему оптимізації рівня витрат на виробництво по кореляційній залежності зі значеннями обсягів виробництва. Виконана оцінка ефективності діючої системи планування витрат на промисловому підприємстві. Побудовані кореляційні залежності між взаємопов'язаними показниками витрат і обсягів виробництва, з допомогою отриманих залежностей розраховано прогнози рівня витрат при необхідному плані обсягів. Проведена порівняльна оцінка прогнозних значень із плановими значеннями по діючій системі планування на підприємстві. Виявлено недоліки в чинній системі планування та їх характер. Рекомендовано застосування методики кореляцій між показниками обсягів виробництва і рівнями витрат, що дозволить збалансувати систему планування і підвищити ефективність діяльності підприємства.

**Ключові слова:** витрати, обсяги виробництва, система планування, порівняльна оцінка ефективності, методика кореляції, оптимізація витрат.

**Шубна О. В., Бившева Л. О. Сучасний стан та стратегічні напрями інноваційного розвитку Донецького регіону // Вісник ДДМА. – 2013. – № 2 (31).**

У роботі акцентується увага на причинах неефективності існуючих механізмів інноваційної діяльності в Україні. В якості необхідної умови забезпечення інноваційного розвитку країни в цілому розглядається вдосконалення механізму здійснення аналізу та оцінки інноваційного потенціалу регіонів України. Вивчено методологічні підходи до трактування термінів «інноваційний потенціал» і «інноваційний потенціал регіону». Проведено аналіз сучасного стану інноваційного потенціалу Донецького регіону. Визначено основні проблеми інноваційного розвитку Донецької області. Обґрунтовано економічну необхідність вдосконалення концепції інвестиційно-інноваційного розвитку регіону. Запропоновано ряд стратегічних напрямів інноваційного розвитку Донецької області.

**Ключові слова:** інновація, інноваційний потенціал, регіон, стратегія, стратегічний напрям інноваційного розвитку, концепція інноваційного розвитку Донецького регіону.

**Шубна О. В., Пічаджи Я. К. Оптимізація управління товарним асортиментом на підприємствах роздрібно́ї торгівлі // Вісник ДДМА. – 2013. – № 2 (31).**

Проведено дослідження проблем формування товарного асортименту на підприємствах роздрібно́ї торгівлі. Охарактеризовано основні етапи формування товарного асортименту. Розглянуто класифікацію факторів, що впливають на формування асортименту товарів роздрібно́го торгівельного підприємства. Поставлені і вирішені завдання з формування основ оцінки ефективності управління товарним асортиментом підприємства та запропоновано необхідні методичні підходи щодо її проведення. В якості методики оцінки ефективності управління товарним асортиментом підприємства розглядається оцінка складових, що входять до складу досліджуваної категорії. Для експертної оцінки кожного окремого властивості синтезованого «дерева» досліджуваного об'єкта рекомендовано застосування шкали якісної характеристики оцінки властивостей Харрінгтона.

**Ключові слова:** товарний асортимент, споживач, підприємство роздрібно́ї торгівлі, формування асортиментної продукції, ефективність управління товарним асортиментом, асортиментна політика.

## АННОТАЦИИ

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

**Древаль Л. А., Агравал П. Г., Косорукова Т. А., Турчанин М. А., Иванченко В. Г. Экспериментальное исследование энтальпии смешения жидких сплавов системы Co–Ni–Zr // Вестник ДГМА. – 2013. – № 2 (31).**

Энтальпии смешения жидких сплавов системы Co–Ni–Zr исследованы методом высокотемпературной изопериболической калориметрии. Измерения выполнены вдоль разрезов  $x_{Co}/x_{Ni} = 3, 1, 1/3$  в интервале составов  $x_{Zr} = 0–0,50$  при 1873 К. Значения парциальной энтальпии смешения переохлажденного циркония с жидким сплавом Co–Ni при бесконечном разбавлении составили  $(-140 \pm 10)$  кДж/моль (для  $x_{Co}/x_{Ni} = 3$ ),  $(-199 \pm 11)$  кДж/моль (для  $x_{Co}/x_{Ni} = 1$ ) и  $(-193 \pm 16)$  кДж/моль (для  $x_{Co}/x_{Ni} = 1/3$ ). В исследованной области составов интегральные энтальпии смешения являются отрицательными. Для описания интегральной энтальпии смешения было использовано уравнение Муджиану–Редлиха–Кистера. Интегральная энтальпия смешения и вклад тройного взаимодействия рассчитаны для всей области составов при 1873 К.

**Ключевые слова:** калориметрия, жидкие сплавы, энтальпии смешения, система Co–Ni–Zr, уравнение Муджиану–Редлиха–Кистера.

**Древаль Л. А., Агравал П. Г., Турчанин М. А. Экспериментальное исследование энтальпии смешения жидких сплавов системы Cu–Fe–Zr // Вестник ДГМА. – 2013. – № 2 (31).**

Энтальпии смешения жидких сплавов системы Cu–Fe–Zr исследованы методом высокотемпературной изопериболической калориметрии. Измерения выполнены вдоль разрезов  $x_{Cu}/x_{Fe} = 3, 1, 1/3$  в интервале составов  $x_{Zr} = 0–0,55$  при 1873 К. Значения парциальной энтальпии смешения переохлажденного циркония с жидким сплавом Cu–Fe при бесконечном разбавлении составили  $(-91,8 \pm 8,4)$  кДж/моль (для  $x_{Cu}/x_{Fe} = 3$ ),  $(-94,1 \pm 12,8)$  кДж/моль (для  $x_{Cu}/x_{Fe} = 1$ ) и  $(-107,3 \pm 15,6)$  кДж/моль (для  $x_{Cu}/x_{Fe} = 1/3$ ). В исследованной области составов интегральные энтальпии смешения являются знакопеременными. Для описания интегральной энтальпии смешения было использовано уравнение Муджиану–Редлиха–Кистера. Интегральная энтальпия смешения и вклад тройного взаимодействия рассчитаны для всей области составов при 1873 К.

**Ключевые слова:** калориметрия, жидкие сплавы, энтальпии смешения, система Cu–Fe–Zr, уравнение Муджиану–Редлиха–Кистера.

**Трофимов А. В., Трембач И. А., Трембач Б. А. Выбор присадочного материала для подслоя при сварке меди М1 со сталью 12X18H10T // Вестник ДГМА. – 2013. – № 2 (31).**

Показано, что на качество сварного соединения меди с аустенитной сталью оказывает влияние применяемый присадочный материал и материал подслоя. Литературный обзор показал, что соединения меди с нержавеющей сталью выполненные дуговой сваркой вольфрамовым электродом может происходить диффузия легирующего элемента в ванну часто приводящее к образованию интерметаллидных фаз. Многие из этих фаз твердые и хрупкие и вредно воздействуют на механическую прочность и пластичность соединения. Была поставлена цель – определить влияние применяемых сварочных материалов на качество сварного соединения разнородных металлов. Рассмотрено влияния материала подслоя на качество получения соединения. Определено, что оптимальными свойствами сварного соединения обладает соединения выполненное сварочной проволокой МНЖКТ5-1-0,2-0,2 с подслоем УТР А 80 М. Разработанная технология сварки разнородных металлов позволила повысить качество и расширить номенклатуру выпускаемой продукции ПАО «НКМЗ».

**Ключевые слова:** аргонодуговая сварка, медь, нержавеющая сталь 12X18H10T, соединение разнородных металлов, микроструктура, подслоя, фазы, прочность

**Жбанков Я. Г., Швец А. А., Турчанин М. А. Исследование напряженного состояния заготовки при протяжке с неоднородным температурным полем комбинированными бойками // Вестник ДГМА. – 2013. – № 2 (31).**

Основной кузнечной операцией для получения таких деталей, как валы является протяжка. При помощи выбора правильных ее термомеханических режимов, возможно, повысить качество готового изделия, устранив дефекты исходной заготовки, полученные вследствие их литейного происхождения. В данной работе было проанализировано влияние меняющегося во времени температурного поля заготовки, относительной подачи и величины обжатия при протяжке на напряженное состояние в осевой зоне поковки.

Разработан режим протяжки цилиндрической заготовки комбинированными бойками в условиях неоднородного температурного поля. Установлены закономерности распределения показателя жесткости схемы напряженного состояния по объему заготовки при различных термомеханических режимах ковки.

**Ключевые слова:** напряжение, показатель схемы жесткости напряженного состояния, неоднородное температурное поле.

**Заблоцкий В. Н., Мартынов С. В., Гончарук К. В. Компьютерное моделирование силового режима при высадке втулок с фланцем // Вестник ДГМА. – 2013. – № 2 (31).**

В промышленности осесимметричные детали могут быть изготовлены радиальным выдавливанием, комбинированным радиально-обратным выдавливанием и высадкой. Высадка является эффективным средством изготовления фасонных деталей с фланцем. Проведено моделирование процесса высадки детали типа втулки с фланцем методом конечных элементов при помощи программного продукта QForm 2D. Цель данного исследования – определение приведенного давления при высадке одновременно двух фланцев. На основе проведенного моделирования определена форма и место образования очага деформации. Согласно, теоретического исследования очаг деформации сосредоточен в зоне формирования фланцев. Методом планирования экспериментов были получены зависимости приведенного давления высадки от геометрических параметров получаемой детали и величины контактного трения. Анализируя формоизменение трубчатой заготовки, было построено графики формоизменения полуфабриката от геометрии процесса.

**Ключевые слова:** выдавливание, метод конечных элементов, давление, трение.

**Клименко Г. П., Грибков Э. П., Данилюк В. А. Совершенствование технологии и методов расчета процесса прокатки двухслойных порошковых лент // Вестник ДГМА. – 2013. – № 2 (31).**

Рассмотрена математическая модель напряженно-деформированного состояния при прокатке двухслойных порошковых лент, особенностью которой является учет наличия в очаге деформации металлической оболочки и определение деформационных характеристик для каждого из порошковых слоев. Также в модели учтена многопроходная схема, включающая первичную и вторичную прокатку. На основе данной модели разработана методика автоматизированного проектирования технологических режимов прокатки по критерию обеспечения требуемых геометрических характеристик лент и уровня плотности порошковых композиций. Результаты реализации данной методики позволяют оптимизировать технологические и конструктивные параметры оборудования для производства порошковых лент.

**Ключевые слова:** прокатка, обжатие, порошковый сердечник, относительная плотность, металлическая оболочка.

**Майборода В. С., Налимов Ю. С., Теслюк Н. Н., Майданюк С. В., Пливак А. А. Микрогеометрия рабочей поверхности образцов на разных стадиях усталостного повреждения при их циклическом нагружении // Вестник ДГМА. – 2013. – № 2 (31).**

Исследовано изменение характеристик микропрофиля поверхности образцов из сплава ЧС-70 в процессе их циклического нагружения при различных уровнях переменных нагрузок. Показано, что при количестве циклов нагружения до  $(1 \div 2) \cdot 10^5$  происходит увеличение таких параметров микро профиля поверхности как  $Ra$ ,  $Rz$ ,  $R_{max}$  практически при всех исследуемых нагрузках. Этот период циклического нагружения можно характеризовать как стадию рассеянного усталостного повреждения. С увеличением числа циклов нагружения более величины  $(1 \div 2) \cdot 10^5$  циклов имеет место снижение характеристик шероховатости поверхности образцов вплоть до момента разрушения, что связано с локализацией усталостного повреждения.

**Ключевые слова:** рабочая поверхность, нагрузка, цикл, шероховатость.

**Семенов В. М., Чуруканов А. С. Развитие методик расчета напряженно-деформированного состояния валковых узлов специализированных реверсивных станов холодной прокатки с приводом через опорные валки // Вестник ДГМА. – 2013. – № 2 (31).**

Основной тенденцией современного направления в совершенствовании листового металлопроката выступает контроль толщины раската на выходе из клетки. Одним из актуальных направлений в области оптимизации оборудования прокатных станов, является корректное решение задач по определению станочной профилировки рабочих валков прокатных станов. Вместе с тем, стремление максимально уменьшить диаметр рабочих валков обуславливает по условию компоновки шпиндельных передач использование привода через опорные валки. В статье рассмотрена специфика силового нагружения рабочих валков при наличии их привода через опорные для случаев симметричной и асимметричной прокатки. Решена задача по определению исходных параметров для расчета станочной профилировки рабочих валков специализированных реверсивных станов холодной прокатки.

**Ключевые слова:** валковый узел, рабочий валок, прокатка, деформация, станочная профилировка.

**Сагайда П. И. Информационная технология и программно-методический комплекс для моделирования сложных объектов проектирования с использованием нечетких когнитивных карт // Вестник ДГМА. – 2013. – № 2 (31).**

Предложена информационная технология и ее формализованная модель, позволяющая выполнить генерацию нечеткой когнитивной карты (НKK) для произвольной задачи прогноза работы сложного объекта проектирования на основе редуцированной базовой онтологии предметной области. При этом выделяются связи типа «Влияние на степень реализации концепта» и концепты, в них участвующие. Выделенные элементы онтологии нагружаются весовыми коэффициентами и трансформационными функциями связей, композиционными правилами концептов, в результате чего получают шаблон НKK. На основании предложенного онтологического подхода, сформулированной информационной технологии и рассмотренного алгоритмического обеспечения спроектирован и реализован программно-методический комплекс, предоставляющий возможность экспертам формализовать свои знания о сложных объектах проектирования и выполнить имитационное моделирование их функционирования на основе НKK.

**Ключевые слова:** имитационное моделирование, программно-методический комплекс, нечеткие когнитивные карты, онтологический подход.

**Герас Е. О., Макшанцев В. Г. Диагностика оборудования ветроэнергетической установки FL-2500 // Вестник ДГМА. – 2013. – № 2 (31).**

Проведен литературный обзор по вопросам диагностирования оборудования. Применен метод функционального диагностирования, который работает в процессе применения объекта по назначению, для проверки систем ВЭУ. Предложена методика тестирования систем на основе анализа сигнала рассогласования между эталонными и измеряемыми значениями, позволяющий ставить диагноз систем на работоспособность. Составлены математические модели процесса функционального диагностирования, которые позволяют проводить теоретические исследования.

**Ключевые слова:** вэу, стенд, диагностика, главный редуктор, тормозная система, система смазки.

**Акимов В. И., Богданова Н. С., Винницкая Я. А. Децентрализованное хранение информации в распределенных компьютерных системах: обзор технологии DHT // Вестник ДГМА. – 2013. – № 2 (31).**

Описана история проблемы распределенного хранения и индексирования информации. Рассмотрены и проанализированы особенности, общие принципы и приемы организации технологии распределенной хеш-таблицы (DHT). Проведен обзор нерешенных проблем в рамках DHT, рассмотрены текущие области применения. DHT – это перспективная, надежная, устойчивая, стабильная система хранения и поиска информации. Хранит в себе большой объем информации. Система работает в независимости от трекера/ров и позволяет объединить все источники на раздаче.

**Ключевые слова:** система, объем информации, обзор проблем, трек, таблица.

**Еникеев А. Ф., Зателепина С. Г., Субботин О. В. Имитационная модель девиаций мгновенной скорости вращения коленчатого вала // Вестник ДГМА. – 2013. – № 2 (31).**

Предложена имитационная модель коленчатого вала дизеля в виде механической системы с десятью степенями свободы. Имитационным моделированием получен сигнал девиаций и в результате его анализа сформулированы требования к метрологическим характеристикам измерительного устройства. Доказано, что проблема организации прецизионных измерений мгновенной скорости заключается в наличии кинематической погрешности изготовления первичных преобразователей. Предложен метод, который аппаратно компенсирует указанную погрешность, и на его основе разработано оригинальное информационно-измерительное устройство. Статистической обработкой экспериментальных данных с использованием информационного подхода определена энтропийная погрешность устройства. Установлена пригодность устройства для выполнения прецизионных измерений сигналов девиаций скорости вращения.

**Ключевые слова:** имитационная модель, девиации, коленчатый вал, дизель, измерительное устройство, первичный преобразователь.

**Ивченко Т. Г. Анализ возможностей повышения производительности течения сталей с учетом действия смазочно-охлаждающих технологических сред // Вестник ДГМА. – 2013. – № 2 (31).**

На основании установленного коэффициента повышения производительности выполнена оценка возможностей повышения производительности в зависимости от условий обработки за счет использования СОТС с разными охлаждающими и смазочными свойствами. Установлены граничные значения коэффициентов снижения температуры резания, которые учитывают охлаждающее действие СОТС и определяют необходимость учета температурных ограничений при черновой и чистовой обработке. Выполнен анализ возможностей различных МОТС и способов их подачи в зону резания по обеспечению коэффициента снижения температуры. Установлено влияние коэффициента снижения температуры резания на коэффициент повышения производительности

для различных обрабатываемых и инструментальных материалов, различных значений глубин резания, шероховатости обрабатываемой поверхности и стойкости инструмента.

**Ключевые слова:** точение, сталь, температура, шероховатость, стойкость, производительность.

**Ловейкин В. С., Човнюк Ю. В., Сачик А. П. Вибрационные системы кранов, управляемые мехатронными устройствами с магнитореологической жидкостью: нелинейная математическая модель поведения и оптимизация рабочих режимов // Вестник ДГМА. – 2013. – № 2 (31).**

Приведена нелинейная математическая модель поведения и оптимизации режимов движения (рабочих режимов) вибрационных систем грузоподъемных кранов, управляемых мехатронными устройствами с магнитореологической жидкостью. Применение указанной жидкости обеспечивает плавность движения кранов и быстро гасит нежелательные колебания в подобных механических системах при их пуске/торможении. Для определения эффективных параметров (вязкости) магнитореологической жидкости проведена процедура линеаризации на основании энергетических соображений (метод академика А. Г. Пановко), что позволяет избежать излишних неудобств при численных расчетах и применять аналитические подходы к решению поставленных задач управления вибрационными системами грузоподъемных кранов.

**Ключевые слова:** управление шумом, оптимальное управление вибрацией кранов, нелинейная математическая модель, новейшие материалы, поведение, оптимизация, режим работы.

**Разживин А. В. Математическое описание перераспределения мощности на электрической дуге // Вестник ДГМА. – 2013. – № 2 (31).**

Специальным и актуальным является вопрос оценки некоторых состояний процессов плавки, носящих вероятностный характер и неподдающихся непосредственному контролю. Наиболее актуальными, являются, проблемы определения перераспределения мощности на электрической дуге при дуговой плавке между расплавом жидкого металла, шлаком и футеровкой печи. Проведенное математическое описание с целью оценки величины, составляющих мощности на электрической дуге в восстановительный период плавки, позволило определить значение мощности, подведенной к жидкому металлу. Полученные зависимости могут быть использованы для расчета оптимальных режимов нагрева расплава в дуговой сталеплавильной печи, а также для построения динамической модели электротермических процессов плавки и распределения мощности дуги в восстановительный период.

**Ключевые слова:** жидкий металл, электрическая дуга, футеровка печи, шлак, режим нагрева.

**Човнюк Ю. В., Диктерук М. Г., Почка К. И. Исследование динамических процессов в рабочих органах подъемных установок методами математической физики // Вестник ДГМА. – 2013. – № 2 (31).**

Анализ динамических процессов в рабочих органах подъемных установок осуществлён методами математической физики. Использована стержневая модель для исследования продольных колебаний в канате переменной длины – получены уравнения движения ветки неуровновешенной подъемной установки в пределах моделей Червоненко-Раздольского-Заболотного и Неронова-Ишлинского, а также найдены их аналитические решения. Определены перемещения каната и его деформации в случае модели Неронова-Ишлинского для каната постоянной длины. Разработана методика установления параметров его свободных и вынужденных колебаний. Полученные решения допускают формализацию с помощью ПЭВМ. Результаты исследования могут быть в дальнейшем использованы для оптимизации деформаций каната в переходных процессах органов подъемных установок.

**Ключевые слова:** исследование, динамика, рабочие органы, подъемные установки, методы, математическая физика.

**Шеремет А. И. Синтез эквалайзерного регулятора тока для одноконтурной системы подчиненного регулирования // Вестник ДГМА. – 2013. – № 2 (31).**

Статья посвящена аналитическому синтезу регулятора для одноконтурной системы подчиненного регулирования тока. При этом используется метод временного эквалайзера, то есть искусственного разбиения желаемой динамической характеристики на выходе системы на дискретные интервалы с последующей их реализацией с помощью соответствующего регулятора. Установлено, что регулятор тока в одноконтурной системе подчиненного регулирования, синтезированный с использованием временного эквалайзера, будет состоять из двух частей: обратной передаточной функции объекта контура, которая может быть определена путем симметричного преобразования структурной схемы, и собственно временного эквалайзера. Для повышения точности воспроизведения желаемой динамической характеристики системы количество полос эквалайзера нужно увеличивать.

**Ключевые слова:** электромеханическая система, структурная схема, передаточная функция, объект управления, регулятор.

## ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

**Болотина Е.В. Институциональная структура и ускорение институционального развития переходной экономики Украины // Вестник ДГМА. – 2013. – № 2 (31).**

Статья посвящена проблеме трансплантации институтов из одной экономической среды в другую, менее развитую. Смысл трансплантации – в ускорении институционального развития, однако при этом возникает опасность отторжения или дисфункций импортированных институтов. В статье обсуждается проблема выбора трансплантанта, описываются стратегии и технологии трансплантации, анализируется роль государства в трансплантационных институциональных процессах. Представлена классификация дисфункций, которые возникают при трансплантации институтов. Разработанная система понятий применяется для анализа процессов реформирования экономики Украины.

**Ключевые слова:** институциональная структура, институциональные изменения, трансплантация институтов, институциональная дисфункция, институциональный шок, импорт норм рыночного поведения.

**Васюткина Н.В. Процесс управления потенциалом развития в системе управления устойчивым развитием предприятия // Вестник ДГМА. – 2013. – № 2 (31).**

В статье показано как взаимодействуют между собой подсистемы управления развитием предприятия в процессе реализации деятельности; предложено проектирование бизнес-процессов межуровневого и внутриуровневого взаимодействия между функциональными элементами потенциала развития предприятия, определены основные методы, которые раскрывают его результат в каждом блоке на разных уровнях, обоснованы механизмы, благодаря которым осуществляется взаимодействие между показателями и происходит формирование синергического эффекта в динамике.

**Ключевые слова:** потенциал развития, управления, бизнес-процесс, внутриуровневое, межуровневое взаимодействие, методы, механизмы.

**Верхоглядова Н. И., Иваницкая Т. Е. Методический подход к обеспечению эффективности управления строительным предприятием на принципах логической концепции // Вестник ДГМА. – 2013. – № 2 (31).**

Целью предложенного методического подхода является определение уровня обеспечения эффективности управления строительным предприятием, идентификация факторов, которые на нее влияют, и определения соответствующих направлений. Нами было предложено методический подход к обеспечению эффективности управления строительным предприятием и логистическую концепцию обеспечения эффективности управления строительным предприятием. Согласно предложенного методического подхода обеспечения эффективности управления строительным предприятием на задачах логистической концепции предусматривает определение эффективности управления его ресурсами (основными фондами, материальными, финансовыми, трудовыми и информационными ресурсами) с использованием логистических критериев.

**Ключевые слова:** эффективность метода, управление предприятием, логическая концепция, финансы, ресурсы труда.

**Гавриш О. Н., Колупаева И. В. Налоговые льготы как рычаги регуляторной политики государства // Вестник ДГМА. – 2013. – № 2 (31).**

Проанализированы налоговые льготы как главные рычаги государственной регуляторной политики. Рассмотрена эффективность налоговых льгот с точки зрения регулирующей функции налогов. Обоснованно переход отраслевой направленности предоставления налоговых льгот субъектам хозяйствования к системе предоставления налоговых льгот на отдельные наукоемкие технологии, технические разработки. Проведено сравнение налоговых поступлений, потерь бюджета от предоставления налоговых льгот с динамикой макроэкономических показателей в стране. Представлена оценка эффективности предоставления налоговых льгот в сравнении с динамикой валового внутреннего продукта. Обоснована необходимость создания системы мониторинга потерь бюджета, которые возникают от предоставления налоговых льгот, и их сравнение с ростом ВВП. Сделаны выводы относительно дальнейшего эффективного использования налоговых льгот как рычагов государственной регуляторной политики.

**Ключевые слова:** налоговая система, налоговые льготы, льготное налогообложение, налоговая нагрузка, потери бюджета от предоставления налоговых льгот.

**Головкова Л. С. Оценка эффективности управления строительным предприятием на основе логистического подхода // Вестник ДГМА. – 2013. – № 2 (31).**

Эффективно управлять предприятием в условиях динамично меняющейся внешней среды возможно с нашей точки зрения с помощью эффективного логистического подхода. Учитывая тот факт, что строительная отрасль является одной из наиболее ресурсоемких отраслей народного хозяйства, эффективность управления строительным предприятием во многом зависит от его своевременного обеспечения с наименьшими затратами необходимым количеством качественных ресурсов. Эффективность применения логистики оценивается



не только ее конкретными показателями и их тенденциями, но и ее влияние на изменение экономических и финансовых результатов деятельности предприятия: увеличение прибыли, повышение производительности труда.

**Ключевые слова:** динамика, строительная отрасль, качество ресурсов, предприятие, затраты.

**Гудковский С.Б. Формирование условий для эффективной работы машиностроительных предприятий // Вестник ДГМА. – 2013. – № 2 (31).**

В данной статье уделено внимание на задачах раскрытия экономического потенциала предприятий и усовершенствование регуляторной политики в обеспечении их устойчивого развития. Определены направления развития машиностроительных предприятий в условиях нестабильности их финансового состояния и подходы к управлению ресурсами и налоговыми обязательствами. В исследовании доказано, что стратегия управления процессом развития предприятия с участием налоговой системы может быть построена на концепции «качественного ресурсного обеспечения». Проблемы распределения накопленных средств, для обеспечения обязательств, производственного и финансово-хозяйственного характера, необходимо рассматривать с учетом включения экономических, нормативных и технологических составляющих развития предприятия в общую схему управления деятельности через механизм устойчивого функционирования ресурсного обеспечения. Предлагается на предприятиях способы внедрения налогового менеджмента, инструментария моделирования экономических процессов и ситуаций. Рассмотрены факторы влияния налоговой системы на процесс развития предприятия и задачи проведения экономических реформ.

**Ключевые слова:** эффективная работа предприятия, развитие, средства, ресурсное обеспечение, налоговая система.

**Дятлова В. В., Вознюк С. В. Система технического регулирования в Украине: этапы и механизмы трансформации // Вестник ДГМА. – 2013. – № 2 (31).**

В статье систематизированы трансформационные процессы в системе технического регулирования Украины, определены хронологически четыре этапа. Показано, что трансформация происходит с применением нормативно-правового и организационного механизмов, обусловленных введением восьми законов и реорганизацией институтов. Доказано, что трансформация институтов национальной системы технического регулирования к признанной в мире европейской модели, по требованиям ВТО и ЕС, происходит пробно, бессистемно и без должного обоснования, в результате которой основные функции (стандартизации, оценки соответствия) между органами не распределены и отсутствует национальный орган по стандартизации как важнейшей составляющей этой системы.

**Ключевые слова:** система технического регулирования, трансформация, этапы, институты, механизмы.

**Исаншина Г. Ю. Инновационная деятельность как объект бухгалтерского учета // Вестник ДГМА. – 2013. – № 2 (31).**

В статье проведен анализ действующей нормативной базы в сфере инноваций, элементов инновационной деятельности в бухгалтерском и статистическом учете, усовершенствовано определение термина «инновационная деятельность». Обоснована целесообразность отнесения инновационной деятельности к операционной деятельности предприятия. Автором исследованы особенности организации учета расходов на научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки предприятий Украины и России, значительное внимание при этом было уделено учету инновационных расходов, которые не привели к созданию нематериального актива. Сформулированы объекты учета инновационной деятельности.

**Ключевые слова:** инновационная деятельность, объект учета инновационной деятельности, бухгалтерский учет, операционная деятельность, основная деятельность, статистический учет, учетная политика.

**Кадыкова И. Н., Мироевская Е. В. Инструментальные средства выполнения землеоценочных проектов с применением метода капитализации земельной ренты // Вестник ДГМА. – 2013. – № 2 (31).**

В статье проведен анализ существующих инструментальных средств для автоматизации расчетов экономических показателей при проведении оценки рыночной стоимости земли с применением метода капитализации земельной ренты. Проанализирована эффективность использования программного средства Project Expert при оценке земельного участка методом капитализации земельной ренты. Рассматривается актуальная проблема некачественного проведения экспертной денежной оценки земельных участков. Акцент сделан на недостаточную популярность применения экспертами такого метода оценки как метод капитализации земельной ренты, потому что он предусматривает определение эффективного способа использования земельного участка. Авторы считают причиной этого недостаточную экономическую составляющую процесса подготовки экспертов по экспертной денежной оценке земельных участков. Предложены пути ее решения. С позиций процессного подхода обоснована необходимость изучения специализированных информационных технологий экономической направленности в процессе подготовки экспертов по экспертной денежной оценке земельных участков.

**Ключевые слова:** инструментальные средства, метод капитализации земельной ренты, эффективное использование земельного участка, информационные технологии, Project Expert, подготовка экспертов, процессный подход, землеоценочные проекты.

**Мишура В. Б., Володченко В. В. Капитал предприятия и пути оптимизации его структуры // Вестник ДГМА. – 2013. – № 2 (31).**

В условиях рыночной экономики эффективное управление ресурсами требует осуществления оптимизации ресурсного потенциала предприятия. Соответственно, функционирование предприятия, как ведущего звена микроэкономики, зависит от многих факторов, как внешних, так и внутренних. Главным среди последних можно назвать капитал предприятия – важная компонента успеха любого бизнеса, который ориентирован на долгосрочный экономический рост. Деятельность предприятия непосредственно зависит от наличия финансового обеспечения. При этом капитал предприятия является фактором производства, источником доходов, инвестиционным ресурсом, звеном воспроизводственного процесса. Эффективность управления капиталом определяется оптимизацией его структуры.

**Ключевые слова:** предприятие, финансовые ресурсы, капитал, собственный капитал, заимствованный капитал, финансовые результаты, прибыль, рентабельность.

**Савельева В.С. Управление сопротивлением изменениям на промышленном предприятии // Вестник ДГМА. – 2013. – № 2 (31).**

В статье проведен анализ экспертного опроса руководящего состава и специалистов ПАО «ЭМСС» (г. Краматорск), который позволил сделать следующие выводы: изменения системы управления вызывают изменения культуры предприятия и поведения персонала, что в свою очередь вызывает сопротивление; изменения культуры являются одним из определяющих факторов, вызывающих сопротивление; существует возможность управления процессом сопротивления через управление организационной культурой предприятия. Предложена модульная программа управления сопротивлением изменениям на промышленном предприятии, которая направлена на изменение ценностей в рамках организационной культуры предприятия.

**Ключевые слова:** сопротивление изменениям, экспертный опрос, ранжирование, модульная программа сопротивления изменениям на промышленном предприятии.

**Фомиченко И. П., Баркова С. А. Система управления экономической безопасностью предприятия // Вестник ДГМА. – 2013. – № 2 (31).**

В статье предложена система управления экономической безопасностью предприятий. Освещены основные задачи, которые решаются в контексте обеспечения экономической безопасности в условиях рыночной экономики. Под управлением экономической безопасностью предприятия понимаем совокупность взаимосвязанных процессов планирования, организации, мотивации и контроля, которые обеспечивают экономическую безопасность предприятия. Обоснована необходимость дальнейшего развития теоретических аспектов экономической безопасности предприятия. Кроме того проявления неопределенности условий протекания экономических процессов, которая порождает возникновение факторов, могут как положительно, так и отрицательно влиять на состояние экономики. Опасность, которая проявляется в виде угроз, обладает свойством поражать любой объект.

**Ключевые слова:** экономическая безопасность, угроза, предприятие, предприятие, миссия предприятия, объект хозяйствования.

**Чирва О. Г. Механизмы регулирования конкурентоспособности экономических систем Украины // Вестник ДГМА. – 2013. – № 2 (31).**

Предложено формирования системы государственного регулирования конкурентоспособности региональных социально-экономических систем страны, которая имеет целью создание нормативно-правовой базы регулирующего воздействия на конкурентные отношения между региональными социально экономическими системами страны. Определен состав органов государственного регулирования конкурентных отношений между региональными социально экономическими системами государства, обеспечивающих формирование и реализацию конкурентного законодательства, выбор инструментов государственного регулирования конкурентных отношений между региональными социально-экономическими системами государства.

**Ключевые слова:** государственное регулирование конкурентных отношений, конкурентоспособность региональных социально-экономических систем страны, экономические системы Украины

**Шевченко Е. А. Парадигма экономического развития в конкретно-исторических условиях современного мирового хозяйства // Вестник ДГМА. – 2013. – № 2 (31).**

Определены теоретико-методологические основы исследования процессов экономического развития в исторической ретроспективе; раскрыты сущностные характеристики и функционально-структурные параметры экономического развития и обоснован авторский подход к их типологизации; проанализирована трансформация теорий развития экономики с учетом теоретико-методологических новаций современной науки и приве-

ден сравнительный анализ современных моделей экономического развития мирохозяйственных систем; предложены научно-практические рекомендации по формированию новой доктрины развития в конкретно-исторических условиях современной трансформации национальной экономики

**Ключевые слова:** экономическое развитие, теории экономического развития, мировое хозяйство, мирохозяйственная система, экономическая система, модели экономического развития, интеграция экономического пространства страны, доктрина (парадигма) развития, глобализационные вызовы экономического развития.

**Шимко Е. В., Подгора Е. А. Возможности оптимизации затрат на производство по корреляционным зависимостям // Вестник ДГМА. – 2013. – № 2 (31).**

Предложена система оптимизации уровня затрат на производство по корреляционной зависимости со значениями объемов производства. Выполнена оценка эффективности действующей системы планирования затрат на промышленном предприятии. Построены корреляционные зависимости между взаимосвязанными показателями затрат и объемов производства, с помощью полученных зависимостей рассчитаны прогнозы уровня затрат при требуемом плане объемов. Проведена сравнительная оценка прогнозных значений с плановыми значениями по действующей системе планирования на предприятии. Выявлены недостатки в действующей системе планирования и их характер. Рекомендовано применение методики корреляций между показателями объемов производства и уровнями затрат, что позволит сбалансировать систему планирования и повысить эффективности деятельности предприятия.

**Ключевые слова:** затраты, объемы производства, система планирования, сравнительная оценка эффективности, методика корреляции, оптимизация затрат

**Шубная Е. В., Бывшева Л. А. Современное состояние и стратегические направления инновационного развития Донецкого региона // Вестник ДГМА. – 2013. – № 2 (31).**

В работе акцентируется внимание на причинах неэффективности существующих механизмов инновационной деятельности в Украине. В качестве необходимого условия обеспечения инновационного развития страны в целом рассматривается совершенствование механизма осуществления анализа и оценки инновационного потенциала регионов Украины. Изучены методологические подходы к трактовке терминов «инновационный потенциал» и «инновационный потенциал региона». Проведен анализ современного состояния инновационного потенциала Донецкого региона. Определены основные проблемы инновационного развития Донецкой области. Обоснована экономическая необходимость совершенствования концепции инвестиционно-инновационного развития региона. Предложен ряд стратегических направлений инновационного развития Донецкой области.

**Ключевые слова:** инновация, инновационный потенциал, регион, стратегия, стратегическое направление инновационного развития, концепция инновационного развития Донецкого региона.

**Шубная Е. В., Пичаджи Я. К. Оптимизация управления товарным ассортиментом на предприятиях розничной торговли // Вестник ДГМА. – 2013. – № 2 (31).**

Проведено исследование проблем формирования товарного ассортимента на предприятиях розничной торговли. Охарактеризованы основные этапы формирования товарного ассортимента. Рассмотрена классификация факторов, оказывающих влияние на формирование ассортимента товаров розничного торгового предприятия. Поставлены и решены задачи по формированию основ оценки эффективности управления товарным ассортиментом предприятия и предложены необходимые методические подходы по ее проведению. В качестве методики оценки эффективности управления товарным ассортиментом предприятия рассматривается оценка составляющих, входящих в состав исследуемой категории. Для экспертной оценки каждого отдельного свойства синтезированного «дерева» исследуемого объекта рекомендовано применение шкалы качественной характеристики оценки свойств Харрингтона.

**Ключевые слова:** товарный ассортимент, потребитель, предприятие розничной торговли, формирование ассортиментной продукции, эффективность управления товарным ассортиментом, ассортиментная политика.

## ABSTRACTS

## TECHNICAL SCIENCES

**Dreval L. A., Agraval P. G., Kosorukova T. A., Turchanin M. A., Ivanchenko V. G. Experimental investigation of mixing enthalpy of liquid Co–Ni–Zr alloys // Herald of the DSEA. – 2013. – № 2 (31).**

The enthalpies of mixing of liquid Co–Ni–Zr alloys were determined at 1873 K using the high-temperature isoperibolic calorimeter. The measurements were performed along sections  $x_{\text{Co}}/x_{\text{Ni}} = 3/1, 1/1, 1/3$  in the composition range  $x_{\text{Zr}} = 0-0,50$ . The limiting partial enthalpies of mixing of undercooled liquid zirconium in liquid Co–Ni alloys are  $(-140 \pm 10) \text{ kJ mol}^{-1}$  (section  $x_{\text{Co}}/x_{\text{Ni}} = 3/1$ ),  $(-199 \pm 11) \text{ kJ mol}^{-1}$  (section  $x_{\text{Co}}/x_{\text{Ni}} = 1/1$ ), and  $(-193 \pm 16) \text{ kJ mol}^{-1}$  (section  $x_{\text{Co}}/x_{\text{Ni}} = 1/3$ ). The integral mixing enthalpies are negative over the investigated composition range. The Redlich–Kister–Muggianu polynomial was used for a least square fit of the experimental results in order to obtain an analytical expression for the integral mixing enthalpy. Using this expression, the isoenthalpic curves were constructed and the ternary interaction contribution to the integral mixing enthalpy was calculated at 1873 K.

**Keywords:** calorimetry, liquid alloys, mixing enthalpies, Co–Ni–Zr system, Redlich–Kister–Muggianu polynomial.

**Dreval L. A., Agraval P. G., Turchanin M. A. Experimental investigation of mixing enthalpy of liquid Cu–Fe–Zr alloys // Herald of the DSEA. – 2013. – № 2 (31).**

The enthalpies of mixing of liquid Cu–Fe–Zr alloys were determined at 1873 K using the high-temperature isoperibolic calorimeter. The measurements were performed along sections  $x_{\text{Cu}}/x_{\text{Fe}} = 3/1, 1/1, 1/3$  in the composition range  $x_{\text{Zr}} = 0-0,55$ . The limiting partial enthalpies of mixing of undercooled liquid zirconium in liquid Cu–Fe alloys are  $(-91.8 \pm 8.4) \text{ kJ mol}^{-1}$  (section  $x_{\text{Cu}}/x_{\text{Fe}} = 3/1$ ),  $(-94.1 \pm 12.8) \text{ kJ mol}^{-1}$  (section  $x_{\text{Cu}}/x_{\text{Fe}} = 1/1$ ), and  $(-107.3 \pm 15.6) \text{ kJ mol}^{-1}$  (section  $x_{\text{Cu}}/x_{\text{Fe}} = 1/3$ ). The integral mixing enthalpies are sign-changing over the investigated composition range. The Redlich–Kister–Muggianu polynomial was used for a least square fit of the experimental results in order to obtain an analytical expression for the integral mixing enthalpy. Using this expression, the isoenthalpic curves were constructed and the ternary interaction contribution to the integral mixing enthalpy was calculated at 1873 K.

**Keywords:** calorimetry, liquid alloys, mixing enthalpies, Cu–Fe–Zr system, Redlich–Kister–Muggianu polynomial.

**Trofimov A. V., Trembach I. A., Trembach B. A. Choice of filler material for welding copper sublayer M1 with steel 12X18H10T // Herald of the DSEA. – 2013. – № 2 (31).**

It is shown that the quality of the welded joint of copper with austenitic steel is affected by both the applied welding consumables and the sublayer material. A literature review showed that the dissimilar joining of copper to stainless steel was performed by tungsten arc welding process can occur diffusion of alloying element in the pool often leads to the formation of intermetallic phases. Many of these phases are hard and brittle and detrimental effects on the mechanical strength and ductility of the joint. The goal was to determine the effect of welding materials on the welded joint quality of dissimilar metals. The influence of the sublayer material on the quality of the welded joint is considered. It is determined that the optimal properties of the welded joint pertain to the one implemented by the MNZhKT5-1-0,2-0,2 welding wire with UTP A 80 M sublayer. The developed technology for welding dissimilar metals allowed to improve the quality and to expand the range of products of PJSC "NKMZ".

**Keywords:** arhonorodnaya variance, Copper, Stainless Steel 12X18H10T, Connection raznorodnyh metals, mikrostruktura, sublayer, phases, prochnost.

**Zhbankov Y. G., Shvets A. A., Turchanin M. A. Investigation of the stress state in the workpiece while broaching with inhomogeneous temperature field combined tools // Herald of the DSEA. – 2013. – № 2 (31).**

Basic forging operation for parts such as shafts is broaching. From choosing the right its thermomechanical regimes may improve the quality of the finished product by eliminating the defects of the initial preform obtained in consequence of casting their origin. In this study the effect of changing the time of the temperature field blank, the relative supply and amount of reduction in broaching on the state of stress in the axial zone of the forging were analyze. Drive mode is designed cylindrical workpiece strikers combined in a nonuniform temperature field. The regularities of the distribution of stiffness index schemes in terms of the stress state of the workpiece at various modes of thermomechanical forging.

**Keywords:** stress, indicator of circuit stiffness stress state, inhomogeneous temperature field

**Zablockiy V. N., Martynov S. V., Goncharuk K. V. Computer simulation of power mode during upset hub with flange // Herald of the DSEA. – 2013. – № 2 (31).**

In industry axisymmetric parts can be manufactured by extrusion radial, backward-radial combined extrusion and upset. The upsetting is an effective means of manufacturing fittings flange. The simulation process of upset parts such as hub with a flange finite element method using the software QForm 2D. The aim of this study - the definition given pressure at the upsetting at the same time the two flanges. On the basis modeling of defined shape and site of the deformation zone. According to theoretical studies focused deformation zone in the formation zone flange. Method for planning the experiment were obtained dependence of the reduced pressure of upset on the geometric parameters obtained details and value of contact friction. Analyzing forming a tubular blank, was built semi-graphs forming the geometry process.

**Keywords:** extrusion, the finite element method, pressure, friction.

**Klymenko G. P., Gribkov E. P., Danilyuk V. A. Improvement of the technology and methods of calculation of the rolling of two-layer powder tapes // Herald of the DSEA. – 2013. – № 2 (31).**

In article the mathematical model stress-strain behavior was considered when rolling the two-layer powder tapes which feature is the accounting of existence in the deformation center of a metal cover and definition of deformation characteristics for each of powder layers. Also in model the multipass scheme including primary and secondary rolling is considered. On the basis of this model the technique of the automated design of technological modes of rolling by criterion of providing demanded geometrical characteristics of tapes and level of density of powder compositions is developed. Results of realization of this technique allow to optimize technological and design data of the equipment for production of powder tapes.

**Keywords:** rolling, reduction, powder core, relative density, metal cover.

**Maiboroda V. S., Nalimov Yu. S., Tesluk N. N., Maydanuk S. V., Plivak A. A. Mykrotype of working surface of the standards on different stages of tireless damage at their cyclic the loadings // Herald of the DSEA. – 2013. – № 2 (31).**

The change of descriptions is explored mykrotype of surface of standards from the ЧС-70 alloy in the process of their cyclic loading at different levels of the variable loadings. It is shown that at the amount of cycles of loading to  $(1\div 2) \cdot 10^5$  there is the increase of such parameters mykrotype of surface as  $Ra$ ,  $Rz$ ,  $R_{max}$  practically at all explored loadngs. This period of the cyclic loading can be characterized as stage of the dissipated tireless damage. With the increase of number of cycles of loading more of size  $(1\div 2) \cdot 10^5$  cycles the decline of descriptions of roughness of surface of standards up to the moment of destruction takes place, that is related to localization of tireless damage.

**Keywords:** work surface, load, cycle, sherahovatost.

**Semenov V. M., Churukanov A. S. The development of methods for calculating the stress-strain state of the roll assemblies specialized reversing cold rolling mills with a drive through the supporting rolls // Herald of the DSEA. – 2013. – № 2 (31).**

Basic tendency of the modern trend in the improvement of sheet metal thickness control of roll stands at the exit of the stand. One of the important trends in the field of optimization of equipment rolling mills, is the correct solution of problems to determine of the tool profiling working rollers. However, the desire to minimize the work roll diameter causes the condition to build the spindle drive gear through the use of back-up rolls. The article discusses the specifics of the power load of the work rolls by having them drive through the support for the cases of symmetric and asymmetric rolling. Solved the problem of determining the initial parameters for the calculation of the tool profiling work rolls specialized reversing cold rolling mills.

**Keywords:** the roll assemblies, the work roll, rolling, deformation, tool profiling.

**Sagayda P. I. Information technology, software and methodical complex for modeling of complex design objects using fuzzy cognitive maps // Herald of the DSEA. – 2013. – № 2 (31).**

Proposed information technology and its formalized model that allows to generate the fuzzy cognitive map (FCM) for any of the prediction problem of a complex object of designing on the basis of the reduced base ontology. They point out connections like "The impact on the degree of realization of the concept" and the concepts involved in them. Highlighted items ontologies are loaded with weights, transformation functions, compositional rules of concepts, resulting in a pattern FCM. Based on the proposed ontological approach, formulated by information technology and discussed algorithm software is designed and implemented in software and methodical system that provides an opportunity for experts to formalize their knowledge of complex objects of designing and perform simulations of their functioning on the basis of the FCM.

**Keywords:** simulation, software and methodical complex, fuzzy cognitive maps, the ontological approach.

**Gerais E. O., Makshantsev V. G. Hardware Diagnostics windmill FL-2500 // Herald of the DSEA. – 2013. – № 2 (31).**

Conducted a literature review on the diagnostic equipment. Applied the method of functional diagnosis that operates in the application object on purpose, to test wind turbine systems. The methods of testing systems based on the analysis of the error signal between the reference and the measured values, allowing the diagnosis of systems performance. The mathematical model of the process of functional diagnostics that allow for theoretical research.

**Keywords:** wind turbines, stand, diagnostics, the main gearbox, brakes, lubrication systems.

**Akimov V. I., Bogdanova N. S., Vinnitskaya Y. A. Decentralized information storage and indexation in distributed computing systems: DHT technology review // Herald of the DSEA. – 2013. – № 2 (31).**

Describes the history of the problem of distributed storage and indexing information. Reviewed and analyzed the characteristics common principles and methods of the organization of distributed hash table (DHT). A survey of unresolved problems in the framework of DHT, considered the current application. DHT – a promising, reliable, sustainable, stable system of information storage and retrieval. Keeps a large amount of information. The system works regardless of the tracker / moat and allows you to combine all sources at hand.

**Keywords:** system volume information, an overview of problems, track, table.

**Enikeev A. F., Zatelepina S. G., Subbotin O. V. A simulation model of deviancy instantaneous speed of the crankshaft // Herald of the DSEA. – 2013. – № 2 (31).**

Proposed simulation model of the engine crankshaft in the form of a mechanical system with ten degrees of freedom. Simulation modeling of the signal is received, and deviations as a result of its analysis of the requirements to the metrological characteristics of the measuring device. It is proved that the problem of the organization of precision measurements of the instantaneous velocity is the presence of kinematic error manufacture of transducers. We propose a method that compensates for the specified hardware error, and, based on information developed by the original measurement device. Statistical processing of the experimental data using information entropy approach defined error device. Established the suitability of the device for precision measurement deviations speed signals.

**Keywords:** simulation model, deviation, crankshaft, diesel, measuring device, transducer.

**Ivchenko T. G. Analysis of possibilities of increase of the steel turning productivity taking into account the technological cutting fluid action // Herald of the DSEA. – 2013. – № 2 (31).**

Based on certain coefficient of the productivity increasing estimation of possibilities of the productivity increasing depending on the terms of treatment due to the use of TCF with different cooling and lubricating properties is executed. Scope values of coefficients of cutting temperature declining are set, which take into account the cooling action of TCF and determine the necessity of account of temperature limitations at rough and finish machining. It is executed the analysis of possibilities of different TCF and methods of their serve in the area of cutting on providing of coefficient of cutting temperature declining. Influence of coefficients of cutting temperature declining on the coefficient increasing of the productivity is set for the different processed and tool materials, different values of cutting depths, roughness of the machined surface and cutting tool life

**Keywords:** turning, steel, temperature, roughness, tool life, productivity.

**Lovejkin V. S., Chovnjuk Y. V., Sachyk A. P. The crane's vibrating systems controllable mechatronics' devises with magnetorheological fluid; the nonlinear mathematical model of behavior and optimization of work regimes // Herald of the DSEA. – 2013. – № 2 (31).**

The nonlinear mathematical model of behavior and optimization of work regimes for the study of the cranes' vibrating systems controllable by mechatronics' devices with a magnetorheological fluid are presents. One may use such fluids for the supplying the smooth crane's motion and they quickly suppress unwanted oscillations in a such mechanical systems during the processes of start-up/braking. One may use the linearization procedure based on energetic conservation laws (method of Y. G. Panovko) in order to determine the effective parameters (for example viscosity) of the magnetorheological fluid. This way, is quite well for the analytical solution of control's problems of the crane's vibrating systems.

**Keywords:** noise control, crane's optimal vibration control, smart materials, nonlinear mathematical model, behavior, optimization, work regimes.

**Razzhivin A. V. Mathematical description of the distribution of power on an electric arc // Herald of the DSEA. – 2013. – № 2 (31).**

Special and important question is evaluating certain states melting processes of a probabilistic nature and intractable direct control. The most pressing is the problem of determining the redistribution of power on an electric arc during arc melting at arc fusion between fusion the liquid threw, slag and lining furnaces. Carrying out mathematical description to estimate values for power components in an electric arc smelting reduction period, possible to determine the amount of power supplied to the liquid metal. These relationships can be used to calculate the optimal modes

of heating the melt in the electric arc furnace, and also to construct the dynamic model electrothermic smelting and distributions of power of an arch reduction processes period.

**Keywords:** liquid metal, electric arc furnace lining, slag, heating mode.

**Chovnjuk Ju. V., Dikteruk M. G., Pochka K. I. Research of dynamic processes in working bodies of lifting installations by methods of mathematical physics // Herald of the DSEA. – 2013. – № 2 (31).**

The analysis of dynamic processes in working bodies of lifting installations is carried out by methods of mathematical physics. The rod model for research of longitudinal fluctuations in a rope of variable length is used – the equations of movement of a branch of unbalanced lifting installation within Chervonenko-Razdolskogo-Zabolotnogo and Neronova-Ishlinsky models are received, and also their analytical solutions are found. Movements of a rope and its deformation in case of Neronova-Ishlinsky's model for a rope of constant length are defined. The technique of establishment of parameters of its free and compelled fluctuations is developed. The received decisions allow formalization by means of PEVM. Results of research can be used further for optimization of deformations of a rope in transients of bodies of lifting installations.

**Keywords:** research, dynamics, working bodies, lifting installations, methods, mathematical physics.

**Sheremet A. I. Synthesis of equalized current regulator for a single-loop control system // Herald of the DSEA. – 2013. – № 2 (31).**

The article is devoted to analytical synthesis of the regulator for single-loop current control system. In this case, the method of the time equalizer, i.e. the artificial partitioning of the dynamic characteristics of the desired output of the system at discrete intervals with their subsequent implementation by the relevant regulator. Found that the current controller in the single-loop control system, synthesized using a time equalizer consists of two parts: a feedback loop transfer function of the object, which can be determined by a symmetric transformation of the block diagram, and the actual time equalizer. To improve the fidelity of the desired dynamic characteristics the number of equalizer bands should be increased.

**Keywords:** electromechanical system, flow diagram, transmission function, management object, regulator.

## ECONOMIC SCIENCES

**Bolotina E. V. Institution structure and acceleration of the institutional development of transformational Economy of Ukraine // Herald of the DSEA. – 2013. – № 2 (31).**

In this article it is possible to consider the analysis of problems of transplantation of institutions from well-developed economy environment to economy of Ukraine. Acceleration of institutional development is sense of institutions transplantation, however danger is process of the push away or generation of the disfunctions of institutes of import. In this article discuss the problem of the choice transplant, strategy and technology of the transplantation, analyses of the role of the state in process of institutional approach. This is classification of disfunctions of the process of institutions transplantation. System of definitions extends the analysis processes of transformation of the economy of Ukraine.

**Keywords:** institution structure, institutional modifications, transplantation of institutions, dysfunctional of institute, institutional shock, import of the norms of market conduct.

**Vasyutkina N. V. A process of management of development potential is in control system of steady development of enterprise // Herald of the DSEA. – 2013. – № 2 (31).**

In this article is shown cooperation of subsystems of management development of enterprise in the process of realization of activity; planning of business processes of interlevel and intralayer cooperation offers between the functional elements of potential of development of enterprise, certain basic methods that expose its result in every block on different levels, reasonable mechanisms due to that cooperation comes true between indexes and this is forming of synergistical effect in a dynamics.

**Keywords:** potential of development, management, business process, intralayer, interlevel cooperation, methods, mechanisms.

**Verhoglydova N. I., Ivanits'ka T. E. Methodological approach to management efficiency construction enterprise on principles logistic concept // Herald of the DSEA. – 2013. – № 2 (31).**

The purpose of the proposed methodological approach is to determine the level providing of administration efficiency construction enterprise, identification of factors that affect it, and identify appropriate ways. We have proposed a methodical approach to providing efficiency management of construction enterprise and logistics concept providing efficiency management construction enterprise. Under the proposed methodical approach providing efficiency management construction enterprise on the back of the logistics concept involves determining the efficiency management of its resources (core, material, financial, labor, and information resources) using logistic criteria.

**Keywords:** efficiency, enterprise management, logical concept, finance, labor resources.

**Gavrish O. M., Kolupayeva I. V. Tax benefits as levers of regulatory policy // Herald of the DSEA. – 2013. – № 2 (31).**

Tax incentives as the main levers of state regulatory policy are analyzed. The effectiveness of tax benefits from the point of the regulatory function of taxes is considered. The transit of branch orientation tax privileges of business entities to the system of tax privileges for certain scientific technologies, technical processes is grounded. Tax revenues, budget losses from tax benefits and dynamics of macroeconomic indicators of the country are compared. The estimation of the effectiveness of tax incentives in comparison with the dynamics of gross domestic product is provided. The necessity of establishing a monitoring system of the budget losses that arise from the tax incentives providing, and their comparison with the GDP growth is sustained. Conclusions regarding the further effective tax incentives using as levers of state regulatory policy are made.

**Keywords:** tax system, tax privileges, privilege taxation, tax burden, budget losses from tax privileges.

**Golovkova L. S. Effectiveness evaluation of construction enterprise based on logistic approach // Herald of the DSEA. – 2013. – № 2 (31).**

Efficiently enterprise management in the dynamically changing environment is possible in our view by effective logistics approach. Considering the fact that the construction industry is one of the most resource-intensive sectors of the economy efficiency management of construction enterprise largely depends on its timely provide the lowest cost necessary number of quality resources. The application logistics efficiency evaluated not only by its specific indicators and their trends, but also its influence on the economic and financial performance of the enterprise: increased profits, improved productivity.

**Keywords:** dynamics, the construction industry, the quality of resources, enterprise costs.

**Gudkovskiy S. B. Creating the conditions for the effective operation of engineering enterprises // Herald of the DSEA. – 2013. – № 2 (31).**

In this article, we focused our attention to the task of disclosing the economic potential of enterprises and improvement of regulatory policies to ensure their sustainability development. We determined the directions of development engineering enterprises in condition of financial instability and approaches to management of resource and tax liabilities. The research proves that the strategy of corporate development management that involves the tax system may be built on the concept of the "quality resource supply". Problems of distributing accumulated funds in order to perform production obligations and fulfill financial liabilities should be considered taking into account economic, regulatory and technology components of corporate development in the general management scheme through the mechanism of stable resource supply. We offered the way of introduction tax management, modeling tools and processes of economic situations. We examined the way how tax system influence on enterprise development and objectives of economic reform.

**Keywords:** effective operation of the enterprise, the development, costs, resource provision, the tax system..

**Dyatlova V. V., Voznyuk S. V. Technical Regulations in Ukraine: stages and mechanisms of the transformation // Herald of the DSEA. – 2013. – № 2 (31).**

In the article the transformation processes in the system of technical regulation in Ukraine are systemized, four stages are defined chronologically. It is demonstrated that the transformation occurs with the use of the regulatory and institutional mechanisms, determined by the introduction of the eight laws and reorganization of relevant institutions. It is proved that the institutions of the national system of technical regulation transformation to the internationally recognized European model, according to WTO and the EU requirements, is carried out tentatively, haphazard and without proper justification, due to what the major functions (standardization, conformity assessment) between the bodies are not distributed and there is no national standardization institution as a critical component of this system.

**Keywords:** system of technical regulation, transformation, stages, institutions, mechanisms.

**Isanshina G. Y. Innovative activity as object of accounting // Herald of the DSEA. – 2013. – № 2 (31).**

In article the analysis of operating regulatory base in the sphere of innovations, elements of innovative activity in the accounting and statistical account is carried out, term "innovative activity" definition is improved. Expediency of reference of innovative activity to operating activities of the enterprise is proved. The author investigated features of the organization of the accounting of expenses on research and developmental development of the enterprises of Ukraine and Russia, the considerable attention was thus paid to the accounting of innovative expenses which didn't lead to creation of a non-material asset. Objects of the accounting of innovative activity are formulated.

**Keywords:** innovative activity, object of the accounting of innovative activity, accounting, operating activities, primary activity, statistical account, accounting policies.

**Kadykova I. M., Miroevskaya K. V. The tools of execution land evaluation projects using the method of capitalization of land rent // Herald of the DSEA. – 2013. – № 2 (31).**

In this article the analysis of existent tools for automate calculations of economic indicators in assessing the market value of land using the method of capitalization of land rent is conducted. The effectiveness of using a soft-



ware tool Project Expert in assessing land plot by land rent capitalization method is analyzed. The actual problem of poor quality of expert money estimation of land is examined. An accent is done on insufficient popularity of application of such method of estimation by experts as method of capitalization of land rent, because it foresees the determination of effective method of the use of lot land. Authors consider the reason of it the insufficient economic constituent of process of preparation of experts by expert money estimation of lot lands. The ways of its decision are offered. From positions of process approach the necessity of study of specialized information technology of economic orientation in the preparation of experts on expert monetary estimation of land is substantiated.

**Keywords:** tools, land rent capitalization method, the effective use of land, information technology, Project Expert, the training of experts, process approach, land evaluation projects.

**Mishura V. B., Volodchenko V. V. Capital of enterprise and ways of its optimization // Herald of the DSEA. – 2013. – № 2 (31).**

In the conditions of market economy an effective management resources requires realization of optimization of resource potential of enterprise. Accordingly, functioning of enterprise, as a driving member of microeconomics, depends on many factors, both external and internal. Among the last it is possible main to name the capital of enterprise is an important component of success of any business, that is oriented to the long-term economy growing. Activity of enterprises closely constrained with the presence of sources of her financial providing. Exactly a capital comes forward as a factor of production, source of profit, investment resource and is the important link of reproductive process. Efficiency of management a capital is determined by optimization of his structure.

**Keywords:** enterprise, financial resources, capital, property asset, lend capital, financial results, income, profitability.

**Savelieva V. S. Managing resistance to change on the industrial enterprise // Herald of the DSEA. – 2013. – № 2 (31).**

In article the analysis of expert poll of an administrative board and experts of "EMSS" (Kramatorsk) which allowed to draw the following conclusions is carried out: changes of a control system cause changes of culture of the enterprise and behavior of the personnel that in turn causes resistance; changes of culture are one of the defining factors causing resistance; there is a possibility of management of resistance process through management of organizational culture of the enterprise. The modular program of management of resistance is offered changes at the industrial enterprise which is directed on change of values within organizational culture of the enterprise.

**Keywords:** resistance to change, expert survey, ranking, modular program of resistance to change in the industrial enterprise.

**Fomichenko I. P., Barkova S. A. System of economic security of enterprises // Herald of the DSEA. – 2013. – № 2 (31).**

The article suggests a system of management of economic security of enterprises. Highlighted the main tasks to be solved in the context of economic security in the conditions of market economy. Under the Department of economic safety of the enterprise understand complex of interrelated processes of planning, organization, motivation and control, which ensure economic safety of the enterprise. The necessity of further development of theoretical aspects of economic security of the enterprise. In addition manifestations of uncertainty conditions of economic processes, which generates the factors that can positively or negatively affect the state of the economy. The danger, which is manifested in the form of threats, has the property of almost any object.

**Keywords:** economic security, threat, enterprise, enterprise's mission, an object of management.

**Chyrva O. G. Mechanisms of regulation of economic competitiveness of Ukraine // Herald of the DSEA. – 2013. – № 2 (31).**

A formation of a system of state regulation of the competitiveness of the regional social and economic systems of the country, which aims to create a legal framework regulating influence on the competitive relationship between regional socio-economic system. The composition of state regulation of competitive relations between regional socio-economic systems of the state, which provide the formation and implementation of competition law, the choice of instruments of state regulation of competitive relations between regional socio-economic systems of the state.

**Keywords:** state regulation of competitive relations, competitiveness of regional social and economic systems of the country, the economic system of Ukraine.

**Shevchenko O. O. Paradigm of economic development in specific historical conditions of the modern world economy // Herald of the DSEA. – 2013. – № 2 (31).**

Definitely theoretical and methodological bases of research of economic development in historical, revealed the essential characteristics and functional and structural parameters of economic development and reasonable approach to their architectural typology, analyzes the transformation of economic development theories based on theoretical

and methodological innovations of modern science and presents a comparative analysis of current models economic development of the world economic system, and proposed the scientific and practical guidance on the formation of a new doctrine in specific historical conditions of the modern transformation of the national economy

**Keywords:** economic development, theories of economic development, global economy, global economic system, economic system, pattern of economic development, integration economic area countries, the doctrine (paradigm) development, globalization or economic development challenges.

**Shimko E. V., Podgora E. A. Possibilities of optimization of the cost of production using correlation dependencies // Herald of the DSEA. – 2013. – № 2 (31).**

A system to optimize the level of production costs in correlation with the values of production volumes. The estimation of efficiency of the current system of planning costs of the industrial enterprise. Built correlations between related indicators of costs and production volumes, with the help of the obtained dependences calculated forecasts of the level of costs in the required volume. The comparative assessment of the forecast values with planned values by the current system of planning at the enterprise. Identified gaps in the existing system of planning and character. Recommended application of the method of correlation between indices of production and levels of spending that will balance the planning system and increase of efficiency of activity of the enterprise.

**Keywords:** costs, volumes of production, planning system, comparative assessment of the efficiency, methods of correlation, cost optimization

**Shubnaya E. V., Buvsheva L. A. Current status and strategic directions of innovative development of the Donetsk region // Herald of the DSEA. – 2013. – № 2 (31).**

This paper focuses on the causes of inefficiency of the existing mechanisms of innovation activity in Ukraine. As a necessary condition for ensuring the innovative development of the country as a whole is considered to improve the mechanism of the analysis and evaluation of innovative potential of the regions of Ukraine. Studied the methodological approaches to the treatment of the terms "innovation potential" and "innovative potential of the region." The analysis of the current state of innovation capacity in the Donetsk region. The main problems of the innovation development of Donetsk region. Based on the economic concept of the need to improve investment and innovation development of the region. A number of strategic directions of innovative development of the Donetsk region.

**Keywords:** innovation, innovation potential, the region, the strategy, the strategic direction of innovative development, the concept of innovation development of Donetsk region.

**Shubnaya E. V., Pichadzy Y. V. Optimization of product portfolio management at the enterprises of retail trade // Herald of the DSEA. – 2013. – № 2 (31).**

Conducted a study of problems of formation of product portfolio in retail trade enterprises. The main stages in the formation of product portfolio. Deals with the classification of factors influencing the formation of assortment of the goods of retail trade enterprises. Set and solved the task of forming a framework for assessing management effectiveness of the product assortment of the enterprise and offers the necessary methodological approaches to its implementation. As a methodology for assessing management effectiveness of the product assortment of the enterprise considers the assessment of the components included in the researched category. For expert assessment of the specific properties of the synthesized «tree» of the investigated object recommended the use of the scale of qualitative characteristics of the evaluation of properties of Harrington.

**Keywords:** product assortment, consumer, retail, forming the assortment of products, the efficiency of product portfolio management, assortment policy.

## АВТОРИ

## АВТОРЫ

## AUTORS

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Агравал П. Г.	канд. хим. наук, доц. каф. ТОЛП ДГМА
Гончарук К. В.	аспирант каф. ОМД ДГМА
Грибков Э. П.	канд. техн. наук, доц. кафедры АММ ДГМА
Данилюк В. А.	аспирант кафедры АММ ДГМА.
Древаль Л. А.	канд. хим. наук, ст. преп. каф. ТОЛП ДГМА
Еникеев А. Ф.	канд. техн. наук, доц., УкрГАЗТ, Краснолиманский факультет
Жбанков Я. Г.	канд. техн. наук, доц. каф. ОМД ДГМА
Заблоцкий В. М.	д-р техн. наук, проф., зав. каф. ТОЛП ДГМА
Зателепина С. Г.	ст. преп. каф. АПП ДГМА
Иванченко В. Г.	д-р. техн. наук ИМФ им. В. Г. Курдюмова НАНУ
Ивченко Т. Г.	канд. техн. наук, доц. ДонНТУ
Клименко Г. П.	д-р техн. наук, проф. каф. АПП ДГМА
Трофимов А.В.	инженер ПАО «НКМЗ»
Трембач Б. А.	инженер ПАО «НКМЗ»
Трембач И. А.	инженер ПАО «НКМЗ»
Косорукова Т. А.	канд. техн. наук, мл. науч. сотр. ИМФ им. В. Г. Курдюмова НАНУ
Ловейкин В. С.	д-р техн. наук, проф. НУБиП Украины
Налимов Ю. С.	канд.техн. наук, с.н.с. ИПП НАН Украины
Майборода В.С.	д-р техн. наук, проф. НТУУ «КПИ»
Мартынов С. В.	ассистент каф. ОМД ДГМА
Пливак А. А.	инженер, НТУУ «КПИ».
Теслюк Н. Н.	инженер, ИПП НАН Украины
Майданюк С. В.	ассистент НТУУ «КПИ»
Герас Е. О.	магистр кафедры АПП ДГМА
Макшанцев В. Г.	канд. техн. наук, доцент кафедры АПП ДГМА
Разживин А. В.	доц., канд. техн. наук, доц. каф. АПП ДГМА
Сагайда П. И.	канд. техн. наук, доц., доц. каф. КИТ ДГМА
Сачик А. П.	аспирант НУБиП Украины
Семенов В. М.	д-р техн. наук, проф. каф. ПТМ ДГМА
Субботин О. В.	канд. техн. наук, доц. каф. АПП ДГМА
Винницкая Я. А.	магистрант кафедры КИТ ДГМА
Богданова Н. С.	магистрант кафедры КИТ ДГМА
Турчанин М. А.	д-р хим. наук, зав. каф. ТОЛП ДГМА

Акимов В. И.	канд. физ.-мат. наук, ст. преп. кафедры КИТ ДГМА
Човнюк Ю. В.	доц., канд. техн. наук, доц. НУБиП Украины
Діктерук М. Г.	доц., канд. техн. наук, доц. КНУБА
Почка К. І.	доц., канд. техн. наук, доц. КНУБА
Човнюк Ю. В.	канд. техн. наук, доц., проф., доц. НУБиП Украины
Чуруканов А. С.	ассистент каф. АММ ДГМА
Швец А. А.	аспирант каф. ОМД ДГМА
Шеремет О. И.	канд. техн. наук, доц. каф. ЭСА ДГМА

#### ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Баркова С. А.	ассистент ДГМА
Болотина Е. В.	канд. фин. наук, доц., доц. каф. ЭТ ДГМА
Бывшева Л. А.	канд. экон. наук, ст. преп. каф. «Менеджмент» ДГМА
Васюткина Н. В.	канд. экон. наук, доц., докторант НАУ
Верхоглядова Н. И.	д-р экон. наук, проф. ГВУЗ «ПГАСА»
Вознюк С. В.	аспирант ДонГУУ
Володченко В. В.	канд. техн. наук, доц. каф. «Менеджмент» ДГМА
Гавриш О. Н.	канд. экон. наук, доц. ХТЭИ КНТЭУ
Головкова Л. С.	д-р экон. наук, проф. ДНУЖТ им. акад. В. Лазаряна
Гудковский С. Б.	ст. преп. НТУ «ХПИ»
Дятлова В. В.	д-р. экон. наук, доц., проф. ДонГУУ
Иваницкая Т. Е.	аспирантка ГВУЗ «ПГАСА»
Исаншина Г. Ю.	ст. преп. каф. «Учет и аудит» ДГМА
Кадыкова И. Н.	канд. экон. наук, доц. ХНУГХ им. А. Н. Бекетова
Колупаева И. В.	канд. экон. наук, доц. ХТЭИ КНТЭУ
Мироевская Е. В.	аспирант НАУ им. Н. Е. Жуковского «ХАИ»
Мишура В. Б.	канд. экон. наук, доц., доц. каф. «ЭП» ДГМА
Пичаджи Я. К.	студентка ДГМА
Подгора Е. А.	канд. техн. наук, доц. каф. ЭП ДГМА
Савельева В. С.	канд. психол. наук, доц. каф. «Менеджмент» ДГМА
Фомиченко И. П.	канд. экон. наук, доц. ДГМА
Чирва О. Г.	канд. экон. наук, доц. УГПУ им. П. Тычины
Шевченко Е. А.	канд. экон. наук, доц., PhD, и.о. зав. каф. ЭТ ДГМА
Шимко Е. В.	канд. техн. наук, доц. каф. ЭП ДГМА
Шубная Е. В.	канд. экон. наук, ст. преп. каф. «Менеджмент» ДГМА

## СКОРОЧЕННЯ      СОКРАЩЕНИЯ      REDUCTIONS

ГВУЗ «ПГАСА»	Государственное высшее учебное заведение «Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры», г. Днепропетровск, <a href="http://www.pgasa.dp.ua">www.pgasa.dp.ua</a> .
ДГМА	Донбасская государственная машиностроительная академия, г. Краматорск, <a href="http://dgma.donetsk.ua">dgma.donetsk.ua</a>
ДонГУУ	Донецкий государственный университет управления, г. Донецк, <a href="mailto:info@dsum.edu.ua">info@dsum.edu.ua</a>
ДонНТУ	Донецкий национальный технический университет, г. Донецк, <a href="http://donntu.edu.ua">donntu.edu.ua</a>
ИМЕТ РАН	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова Российской академии наук
ИМФ им. В. Г. Курдюмова НАНУ	Институт металлофизики им. Г.В. Курдюмова Национальной Академии наук Украины, г. Киев, <a href="http://www.imp.kiev.ua">www.imp.kiev.ua</a>
ИПП НАН Укра- ины	Институт проблем прочности имени Г.С.Писаренко Национальной академии наук Украины, г. Киев, <a href="http://ipr.kiev.ua">ipr.kiev.ua</a>
КНУБА	Киевский национальный университет строительства и архитектуры, г. Киев, <a href="mailto:knuba@knuba.edu.ua">knuba@knuba.edu.ua</a>
НАУ	Национальный Авиационный Университет, г. Киев, <a href="http://nau.edu.ua">http://nau.edu.ua</a>
НАН Украины	Национальная академия наук Украины, г. Киев, <a href="http://www.nas.gov.ua">www.nas.gov.ua</a>
НАУ им. Н. Е. Жуковского «ХАИ»	Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «Харьковский авиационный институт», г. Харьков, <a href="http://www.khai.edu">www.khai.edu</a>
НТУ «ХПИ»	Харьковский Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», г. Харьков, <a href="http://www.kpi.kharkov.ua">www.kpi.kharkov.ua</a>
НТУУ «КПИ»	Национальный технический университет Украины, г. Киев, <a href="http://kpi.ua/ru">kpi.ua/ru</a>
НУБиП Украины	Национальный университет биоресурсов и природоиспользования Украины, г. Киев, <a href="http://www.nubip.edu.ua">www.nubip.edu.ua</a>
ПАО «НКМЗ»	Публичное акционерное общество «Новокраматорский машиностроительный завод», г. Краматорск, <a href="http://www.nkmz.com">www.nkmz.com</a>
УГПУ им. П. Тычины	Уманский государственный педагогический университет имени Павла Тычины, г. Умань, <a href="http://udpu.org.ua">udpu.org.ua</a>
УкрГАЗТ	Украинская государственная академия железнодорожного транспорта г. Красный Лиман, <a href="mailto:ukrgajt@slav.dn.ua">ukrgajt@slav.dn.ua</a>
ХНУГХ им. А. Н. Бекетова	Харьковский национальный университет городского хозяйства имени А. Н. Бекетова, г. Харьков, <a href="http://www.kname.edu.ua">www.kname.edu.ua</a>
ХТЭИ КНТЭУ	Харьковский торгово-экономический институт Киевского национально-торгово-экономического университета, г. Харьков, <a href="http://www.htei.org.ua">www.htei.org.ua</a>

**ВИМОГИ ДО СТАТЕЙ,**  
які підготовлені в збірник наукових праць  
**«ВІСНИК Донбаської державної машинобудівної академії»**

До публікації у збірнику приймаються матеріали обсягом **від 4 до 6 повних сторінок**. Усі матеріали подаються у 2-х примірниках, надрукованих на лазерному (струминному) принтері і (обов'язково) на електронному носії інформації (диск). Наукові статті з підписами авторів надсилаються на адресу видавництва та за адресою [herald@dgma.donetsk.ua](mailto:herald@dgma.donetsk.ua) або [nis@dgma.donetsk.ua](mailto:nis@dgma.donetsk.ua) з позначкою теми <прізвище автора, місто> (Ivanov, Kiev). Крім того, до статті додаються:

- анотації (6–8 рядків розміром 10 пт) російською, українською та англійською мовами (на 3-х мовах вказати П. І. Б. авторів, назва статті);
- ключові слова (5–10 слів) російською, українською та англійською мовами;
- короткі відомості про всіх авторів статті (вказати місце роботи, посада, вчений ступінь і вчене звання, контактний телефон та електронну адресу (e-mail) для листування);
- акти експертизи (для авторів з України);
- рецензія доктора наук і виписка із засідання кафедри або відділу.

Структура статті повинна відповідати вимогам ВАК і містити наступні розділи:

- **постановка проблеми**, задачі в загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями;
- **аналіз останніх публікацій** (не менше 3-х статей, що вийшли за останні 10 років), в яких започатковано розв'язання даної проблеми і на які спирається автор, виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується стаття;
- **формулювання мети статті** і постановка окремих задач, які вирішені в статті (з нового рядка – «Метою роботи є ... ..»);
- **викладення основного матеріалу** дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів;
- **висновки** з отриманих наукових результатів з конкретними рекомендаціям і перспективи подальших робіт в даному напрямку (з заголовком ВИСНОВКИ, по центру).

**Текст** розмістити на білому папері формату А4 (210 × 297 мм) з полями: верхнє – **3 см**, нижнє – **2 см**, справа – **2 см**, зліва – **2 см**; переплетення – **0 см**, від краю до верхнього колонтитула – **1,8 см**, до нижнього – **0 см**; Листи не нумерувати. Орієнтація сторінки для розміщення тексту – книжкова. Для розміщення табличних даних, графіків, схем, малюнків при необхідності допускається альбомна орієнтація сторінки. **Текст статті** оформити в редакторі **Word** для **Windows** шрифтом Times New Roman Cyr (звичайний) розміром **12 пт**; між рядками – **одинарний інтервал**; абзацний відступ – **1,25 см**; вирівнювати по ширині сторінки з **перенесеннями**. **Текст анотацій** (рос., укр., англ.) оформити шрифтом Times New Roman Cyr розміром 10 пт; **список літератури** – (курсив) розміром 10 пт; між рядками – **одинарний інтервал**. **У тексті статті не допускається виділення напівжирним шрифтом, вирівнювання пробілами.**

**Ілюстративний матеріал** монтується безпосередньо в тексті. Встановлюється обтікання малюнків «у тексті». При необхідності допускається використання кольорових малюнків. **Всі рисунки**, особливо скановані (роздільна здатність – не менше 200 dpi), **повинні бути чіткі, без стиснення**. Підписи оформити за зразком:

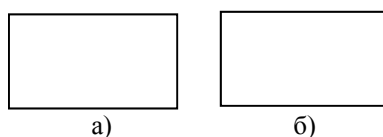


Рис. 1. Схема витяжного штампів:  
а – плита; б – пуансон

**Формули** набираються в редакторі **Microsoft Equation 2.0/3.0** з параметрами: звичайний – **12 пт**, великий індекс – **10 пт**; дрібний індекс – **8 пт**; великий символ – **14 пт**; дрібний символ – **8 пт**; вирівнювання по центру сторінки без абзацного відступу. Нумерацію формул виконують вирівнюючи номер по правому краю.

**Таблиці** виконують відповідно до вимог стандарту і друкують в тексті статті чи на окремих сторінках в тій послідовності, в якій вони наводяться в статті. Обов'язково в тексті повинні бути посилання на таблиці.

**Порядок оформлення статей:** на першій сторінці статті в першому рядку з абзацу набирається УДК. У наступному рядку по правому краю з абзацу – прізвища та ініціали авторів. Нижче з абзацу шрифтом **Times New Roman Cyr** (звичайний) розміром **12 пт** великими літерами – заголовок статті.

**Висновки** по статті починаються з нового рядка, виділяються словом **ВИСНОВКИ**, набраним прописними літерами шрифтом Times New Roman (звичайний) **розміром 12 пт**, вирівнювання по центру. Вирівнювання основного тексту висновків по ширині.

**Бібліографічний список** озаглавлюється словами **СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ**, набраними прописними літерами шрифтом **Times New Roman Cyr** (звичайний) розміром **12 пт** по центру сторінки через рядок від тексту статті. Список літератури оформити за вимогами ДСТУ ГОСТ 7.1:2006 шрифтом **Times New Roman Cyr** (курсив) розміром **10 пт**; між рядками – **одинарний інтервал**.

Як приклад з оформлення можна розглядати статті цього збірника.

Наукове видання

ВІСНИК  
Донбаської державної машинобудівної академії  
ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ  
№ 2 (31) 2013

Технічне редагування, коректування, розробка оригінал-макета:  
Дорощенко К. О.

Формат 60 × 90/8.  
Умов. друк. арк. 26,27.  
Тираж 100 пр. Зам. № 101.

Адреса редакції:  
84313, м. Краматорськ, вул. Шкадінова, 72, каб. 1322,  
тел. 8 (0626) 41-69-42, 41-67-88, факс 8 (0626) 41-63-15,  
e-mail: [herald@digma.donetsk.ua](mailto:herald@digma.donetsk.ua), [nis@digma.donetsk.ua](mailto:nis@digma.donetsk.ua)

Видавець і виготівник  
Донбаська державна машинобудівна академія  
84313, м. Краматорськ, вул. Шкадінова, 72.  
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру  
серія ДК № 1633 від 24.12.03.